BEITRÄGE

ZUR

FREUNDSCHEN LEHRE VOM ZUSAMMENHANGE PRIMÄRER RIPPENKNORPELANOMALIEN MIT LUNGENTUBERKULOSE UND EMPHYSEM.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

PAUL JUNGMANN.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1909.

BEITRÄGE

ZUR

FREUNDSCHEN LEHRE VOM ZUSAMMENHANGE PRIMÄRER RIPPENKNORPELANOMALIEN MIT LUNGENTUBERKULOSE UND EMPHYSEM.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

PAUL JUNGMANN.

ACAD. LUGD BAT. BIBL.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1909.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität München.

Referent:

Geh. Rat Professor Dr. **v. Bollinger.**

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Aus der Prosektur des Krankenhauses r. d. I. in München.
(Prosektor: Privatdozent Dr. Oberndorfer.)

Beiträge zur Freundschen Lehre vom Zusammenhange primärer Rippenknorpelanomalien mit Lungentuberkulose und Emphysem.

Von

Paul Jungmann,
cand med.

Als man in neuerer Zeit besonders auf Grund der Arbeiten von Martius Hueppe, Gottstein und von Hansemann die Bedeutung der Disposition für die Pathogenese wieder hervorhob, kam man auch auf die alten Freundschen Untersuchungen über die Thoraxanomalien bei Phthise und Emphysem zurück. Freund selbst nahm seine bis ins Jahr 1858—1859 zurückreichenden Untersuchungen wieder auf und als letzter hat C. Hart 1906 in einer grossen Statistik die Freundsche Lehre einer Nachprüfung unterzogen. Aber gerade im Anschluss an diese Arbeit, die im wesentlichen eine vollkommene Bestätigung der Freundschen Ansichten enthält, dürfte eine kritische Beleuchtung der Grundlagen der Freundschen Theorie und eine darauf sich aufbauende weitere Untersuchung noch von Interesse sein.

Nach Freund sollte eine Prädisposition der Lungenspitzen zur Tuberkulose dadurch gegeben sein, dass bei einer abnormen Kürze des ersten Rippenknorpels dieser unter dem ständigen Reiz der auf ihn wirkenden Muskulatur einer frühzeitigen und zwar scheidenförmigen Verknöcherung unterliege. Dadurch sollte es zu einer Stenose und Fixierung der oberen Apertur kommen, die die Lunge in ihrer normalen Funktion und Widerstandskraft gegen eindringende Schädlichkeiten schwäche, falls nicht durch Auftreten eines Gelenkes an der ersten Rippe die frühere Beweglichkeit wiederhergestellt würde. Ein substantielles Emphysem sollte dadurch entstehen, dass sich die Rippen-

knorpel (meistens vom zweiten an abwärts) bei fortschreitender Degeneration durch gelbe Zerfaserung vergrössern, wodurch eine Volumszunahme derselben auftrete, die eine starre Dilatation des Thorax mit dauernder Inspirationsstellung desselben veranlasse, dem die Lunge, deren Volum überhaupt durch die sie umgebende Brustwand bedingt sei, mit einem Zustand abnormer Blähung folgen müsse.

Das Vorkommen dieser beiden Anomalien kann aber nur dann von der geschilderten Bedeutung sein, wenn es möglich ist, sie mit den in neuerer Zeit gewonnenen Untersuchungsergebnissen in Einklang zu bringen:

Wir müssen die Ansichten Freunds über die Mechanik des Brustkastens bestätigen können.

Wir müssen erkennen, dass die Stenose der oberen Apertur von Nachteil für die Funktion der Lungenspitzen ist.

Wir müssen in dem Auftreten eines Gelenkes an der ersten Rippe tatsächlich einen Heilungsvorgang nachweisen.

Wir müssen endlich dartun können, dass die beiden erwähnten Anomalien primärer Natur sind, die Phthise und das Emphysem aber ihre häufigen Folgen.

Bei der Betrachtung der Mechanik des Brustkastens mit Rücksicht auf die Funktion der Lungenspitzen muss uns besonders das Verhalten der oberen Partien derselben interessieren, deren Funktion wieder in anatomischen Besonderheiten begründet ist. Vor allem nimmt die erste Rippe eine Sonderstellung ein; während die Knorpel aller anderen wahren Rippen mit dem Sternum durch echte Gelenke verbunden sind, ist der ihrige mit ihm in breiter Fläche fest verwachsen und kürzer als alle übrigen. Die Kapsel ihres Costovertebralgelenkes ist auffallend schlaff und das Fehlen des Lg. capituli costae intermedium sichert ihr noch ausserdem eine grössere Bewegungsmöglichkeit. Die Neigung der ersten Rippe ist am stärksten, die der zweiten am geringsten, während sie nach unten hin allmählich wieder zunimmt. Setzt sich nun diese Neigung an der ersten Rippe vollständig, an der zweiten fast vollständig bis zum Sternum zu fort, so biegen dagegen die Knorpel der übrigen in ihrem Verlaufe auf das Sternum zu in die Höhe um. Dabei weisen sie eine Drehung um ihre Längsachse auf, derart, dass ihr Querschnitt sich allmählich vertikal stellt; der ersten Rippe fehlt diese Achsendrehung. Aus allem dem und aus der verschiedenen Lage der Drehungsachsen der Rippenwirbelgelenke zueinander und zur Frontal- und Horizontalebene muss sich ergeben, dass die Bewegung der oberen Rippen vorzugsweise nach oben, der mittleren nach vorn und aussen, der

unteren nach aussen erfolgt. Ausser der Rippenhebung findet bei der Atmung noch eine Drehung um ihre Längsachse statt, „ein Wälzen", das den ersten Rippenknorpel aus seiner exspiratorischen ebenen Ruhelage in eine inspiratorische Achsendrehung oder Spiralstellung überführt, eine Torsion, die sich auf das mit ihm fest verwachsene Manubrium sterni überträgt, allerdings durch das Corpus sterni und die sich anstemmenden Claviceln gehemmt wird. Als Effekt dieser Mechanik betrachtet Freund einen nach obenhin wachsenden Zustand höchster Elastizitätsspannung, der besonders für die passive exspiratorische Phase von der grössten Bedeutung sein muss. Natürlich kann er nur dann ganz zum Ausdruck kommen, wenn die Rippenknorpel „ihre bestimmte Länge, Gestalt, Stellung, Biegsamkeit und Elastizität haben". Diese insbesondere von Hermann Meyer und Helmholtz vertretenen Ansichten hat Freund durch zahlreiche Experimente an der Leiche bestätigen können.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommt auch Landerer, der durch direkte Messungen am künstlich respirierenden Kadaver die Bewegungen der wichtigsten Punkte des Thorax zahlenmässig feststellte. Neben der bei der Inspiration auftretenden Abflachung der Knorpelwinkel, einer Streckung der Rippen, findet auch er eine Auswärtswälzung, eine Torsion um ihre Längsachse. Er bestätigt die in verschiedenen Höhen verschiedenen Bewegungsrichtungen des Sternums, die stärkste Hebung desselben in seinem oberen Teile, den stärksten Vorstoss im unteren; und die schon von Freund hervorgehobene Bedeutung der Elastizität für die normale Funktion der Thoraxwandung muss er noch höher bewerten, da er als elastische Ruhelage der Rippen nicht die Exspirationsstellung, sondern schon eine mässige Inspirationsstellung betrachtet.

Im Gegensatz zu diesen an der Leiche gefundenen Resultaten liegt die Bedeutung der Arbeiten von Riegel und Hasse darin, am Lebenden das Verhalten des Brustkorbes bei der Atmung analysiert zu haben und in voller Übereinstimmung mit den bisher erwähnten Autoren kann Riegel mit der graphischen Methode feststellen, dass die Bewegungen des Sternums nach unten hin etwas, wenn auch langsam, zunehmen. Dementsprechend hat die Mitte des Sternums häufig eine etwas grössere Bewegung aufzuweisen als das Manubrium; interessant ist das Verhalten bei jugendlichen Individuen, bei denen die Exkursionen der oberen Thoraxabschnitte die der unteren nicht selten übertreffen, während man bei alten zuweilen das umgekehrte Verhalten findet und der Grund dazu kann nur in dem wechselnden Zustand der

Elastizität gefunden werden. So ist auch der Mechanismus der Atmung in den bekanntesten Lehrbüchern der Physiologie geschildert: Das Wesentliche ist überall die Hebung der Rippen mit einer ihrer Achse entsprechenden Auswärtswendung und eine Torsion ihrer Knorpel, die, an der ersten Rippe am stärksten, das Sternum in eine nach aufwärts gerichtete Drehung versetzt, die aber wegen der Anheftung der übrigen Rippen in einer um eine horizontale Achse stattfindenden elastischen Beugung ihren Abschluss finden muss.

Um so mehr muss es uns deshalb befremden, wenn als einziger Rothschild zu einer ganz anderen Auffassung von der Mechanik des Brustkastens kommt. Ausgehend von dem Vorhandensein der erst im hohen Alter verknöchernden gelenkigen Verbindung des Manubriums sterni mit dem Corpus kommt er zu dem Schluss, dass die Torsion des ersten Rippenknorpels nur eine Abknickung in diesem Sternalgelenke bewirke, die sich beim Lebenden in einer deutlichen messbaren Winkelveränderung während der Inspiration und Exspiration äussere. Je fester daher die erste Rippe mit dem Manubrium vereinigt sei, um so vollkommener wird ihre Längsachsendrehung auf das Manubrium übertragen und desto besser die Ventilation der darunter liegenden Lungenabschnitte bewerkstelligt. Verknöchere aber umgekehrt das Manubrium-Corpus-Gelenk, so sei die erste Rippe aufs schwerste in ihrer Tätigkeit gehemmt und die Entstehung eines Gelenkes an ihr sei der Ausdruck der Anstrengung der Rippe, das Hindernis zu überwinden. Was aber Rothschild Freund zum Vorwurf macht, den Beweis für seine Theorien nur an der Leiche erbracht zu haben, das ist gerade ihm zum Verhängnis geworden. Seine Untersuchungsergebnisse stützen sich lediglich auf klinische Beobachung und sind dazu noch mit einem in seiner Leistungsfähigkeit, wie Hart, Sternberg, Benfey nachgewiesen haben, recht unzuverlässigen Instrument, dem Sternogoniometer, gewonnen. Dass sie sich deshalb auch in keiner Weise durch anatomische Befunde bestätigen liessen, beweist Hart am deutlichsten, der an seinem grossen Material eine gelenkige Verbindung zwischen Manubrium und Corpus vor dem 50. Jahre nie beobachtet hat und sich damit auch auf Gegenbaur und Luschka berufen kann; und wenn er folgert, „dass der Wert der nicht knöchern konsolidierten Verbindung zwischen Handgriff und Körper des Brustbeins im wesentlichen in der Fähigkeit grösserer Elastizität liege“, so befinden wir uns wieder im Einklang mit den vorher erwähnten Autoren und mit Hasse, der das Sternum bei reiner Brustatmung gebogen und hochgradig federnd findet, von einer Winkel- und Gelenkbewegung aber nichts erwähnt. Müssen wir also

die anatomisch-physiologischen Vorstellungen Rotschilds ablehnen, so fallen seine Konklusionen für die Pathologie von selbst. Die von ihm supponierte vorzeitige Verknöcherung zwischen Manubrium und Corpus als Disposition zur Spitzentuberkulose hat Hart bei keinem der zur Sektion gekommenen Phthisiker bestätigen können. Die von Rothschild als Zeichen der Verknöcherung angenommenen Exostosen, die wohl einen starken Neigungswinkel bei Phthise vortäuschen könnten, hat er ebenfalls niemals gefunden. Im Gegenteil fand sich sogar häufig die Manubrium-Corpusverbindung gelockert und er erklärt das mit Freund durch eine vikariierende Tätigkeit des zweiten Rippenringes bei Funktionshemmung des ersten, wie er den von Rothschild bei Emphysem gefundenen grossen Neigungswinkel als den Ausdruck der Inspirationsstellung des Thorax erklärt. Als Ergänzung hierzu können wir noch unsere eigenen Beobachtungen erwähnen. Setzten wir das Sternum einem sehr starken Druck oder Zug aus, wie er unter physiologischen Bedingungen sicher nie vorkommt, so konnten wir niemals eine winkelige Abknickung bemerken. Wir stellen uns sein Verhalten wie Freund in dieser Weise vor: Wenn der erste Rippenknorpel einseitig oder doppelseitig zu kurz ist, resultiert die asymmetrische oder symmetrische Stenose der oberen Apertur. Die Inspiration, d. h. die Hebung und Auswärtsdrehung der oberen Partie des Manubrium muss geringer ausfallen als in der Norm; der Thorax zeigt sichtbar eine gewisse Exspirationsstellung; der gerade Durchmesser ist verkürzt und wenn die Claviceln und die zweiten Rippenknorpeln ihre normale Länge besitzen, werden wir sowohl den obersten Teil des Manubrium nach hinten umgeworfen, wie auch den untersten vorgeschoben finden. Die Clavicularenden sind schon durch die Haut hindurch deutlich sichtbar. Hart hat, wie schon Freund, echte Subluxation im Sternoklavikulargelenk beobachtet —, die Claviculargruben und die Fossae jugulares sind eingesunken, der Angulus Ludowici ist stark ausgesprochen, kurz, wir haben die hauptsächlichsten Zeichen des Thorax phthisicus vor uns, als eine Folge der abnormen Kürze des ersten Rippenknorpels. Vergrössert sich dagegen der erste Rippenknorpel mit fortschreitender Degeneration, so wird der Thorax in Inspirationsstellung starr: die Clavicularenden springen weniger vor, die Neigung der oberen Apertur ist geringer als normal. Der gerade Durchmesser tiefer, der Angulus Ludowici weniger ausgesprochen, das Jugulum und die Claviculargruben verflacht, es besteht der für das Emphysem charakteristische fassförmige Thorax.

Wenn Freund 1859 in Hinsicht auf die Stenose der oberen Apertur und ihre Folgen noch sagen muss: „Es würde nun, da wir

hier angelangt sind, eine zwecklose und nicht dankenswerte Mühe sein, eine anscheinend wissenschaftliche Brücke von diesem letztgeschilderten Zustande zu der durch die Beobachtung bei solchen Verhältnissen konstatierten Tuberkelbildung mit sicherem Vertrauen schlagen zu wollen", so können wir das heute, auf zahlreiche neue, pathologisch-anatomische Beobachtungen gestützt, mit Sicherheit tun; aber auch nur so kann sich die Richtigkeit der Freundschen Lehre erweisen. Aus der Stenose der oberen Apertur müssen wir für die Lunge eine Raumbeschränkung erwarten und die Beobachtung Schmorls ist uns dafür ein deutlicher Beweis. Er fand in Fällen mit abnorm weit nach innen vorspringender erster Rippe 1—2 cm unterhalb der höchsten Erhebung der Lungenspitze eine diese von hinten und oben nach vorn und unten zu umgreifende Furche, also ganz dem Verlauf der ersten Rippe entsprechend, wie wir das in unseren Fällen am besten immer dann nachweisen konnten, wenn wir Clavicula und erste Rippe von ihrem Sternalansatz lösten und nach den Seiten zu zurückdrängten. So variabel wie die Grade der Stenose ist jene Furche bald nur eine flache Rinne, bald eine tiefe Einkerbung und als Zeichen des ständigen Druckes oft eine schwielige Verdickung der Pleura in ihrem Bereiche nachweisbar. Bei Neugeborenen und Kindern ist diese Furchenbildung allerdings die Regel. Sie lässt sich aber durch Aufblasen der Lungen leicht zum Verschwinden bringen; wo sie sich jedoch bei Erwachsenen findet, ist sie stationär und mithin abnorm wie die Verkürzung des ersten Rippenknorpels. Die ganze Wichtigkeit der Schmorlschen Beobachtung lässt sich aber erst unter Berücksichtigung der bedeutungsvollen Untersuchungen Birch-Hirschfelds erkennen. Bei seinen Studien über den Aufbau des Bronchialbaums fand er an Metallausgüssen der Bronchien das Verzweigungsgebiet des hinteren subapikalen Bronchus oft auffallend zusammengedrängt, von unregelmässigem Querschnitt und in den Endästen förmlich verbogen, so dass er schon an eine räumliche Beschränkung dachte, und nach unseren bisherigen Ausführungen muss uns der wahre Zusammenhang klar sein. Die Verkürzung des ersten Rippenknorpels ist die Ursache für das Auftreten der Schmorlschen Furche und die Folgen der Kompression der darunter gelegenen Lunge machen sich eben in den beschriebenen Verkrümmungen und Verbiegungen der hinteren oberen Bronchialäste geltend, die von dem Druck am meisten getroffen werden müssen. Wenn nun Birch-Hirschfeld gerade in diesem Bronchialabschnitt vorwiegend die Lokalisation der primären Tuberkulose fand, so dürfte die Brücke zwischen Thoraxanomalien und Tuberkulose fest und sicher geschlagen sein. Normaler-

weise müssen schon in den Lungenspitzen andere Verhältnisse für das Zustandekommen einer Infektion gegeben sein. Das beweist die tägliche Erfahrung am Sektionstisch, da sich in ihnen mit Vorliebe die tuberkulöse Erkrankung lokalisiert. Dass die Blutverteilung hierbei eine Rolle spielt, lehrte schon Rokitansky und Traube, Lebert, Sée, Birch-Hirschfeld konnten das nach ihm neben vielen anderen bestätigen. Beobachtet man doch beim Vorhandensein einer Stenose der Lungenarterien oder des Ostium pulmonale auffallend häufig eine phthisische Erkrankung, während Klappenfehler, welche, wie insbesondere die Mitralfehler, mit einer Stauung im Lungenkreislauf einhergehen, eine Erkrankung an Tuberkulose, wenn auch nicht ausschliessen, so doch erschweren, indem sich in Leichen von Herzklappenfehlerkranken relativ oft Zeichen von abgeheilter oder zum Stillstand gekommener Spitzentuberkulose finden. Auf schönste illustriert wird diese Ansicht durch die ausgezeichneten Erfolge Biers in der Behandlung der Gelenktuberkulose mit der künstlichen Stauungshyperämie und als eine glückliche Übertragung dieses Gedankens müssen wir die Versuche Kuhns ansehen, der mit der Lungensaugmaske in den Lungen eine künstliche Stauung herstellt und so die Tuberkulose therapeutisch beeinflussen will. Dieselbe Meinung äussert auch Ribbert, wenn er bei der hämatogenen Miliartuberkulose die geringere Entwickelung der Knötchen in den abhängigen Partien aus dem hier stärkeren venösen Blutgehalt erklärt; ganz dementsprechend sind die Tuberkel, wenn die Miliartuberkulose bettlägerige Patienten befällt in den vorderen Abschnitten grösser als in den hinteren, weil diese letzteren dann hyperämischer sind. Der fehlende Schutz der Hyperämie wie auch die arterielle Anämie schaffen also für die Lungenspitzen eine Prädisposition zur Erkrankung.

Bedeutungsvoller sind die Verhältnisse der Respiration für das Zustandekommen der Spitzentuberkulose, wie denn auch die Inhalation wenigstens für den Erwachsenen den häufigsten Infektionsmodus darstellt. Aber die Ansicht Bollingers, „dass von den vielen Tausenden von Tuberkelpilzen, die staubförmig in die Lungen gelangen, immer nur einzelne, die an der Lungenspitze die Bedingungen ihres Haftens und ihrer Vermehrung finden, eine lokale Infektion herbeiführen", machte es nach Birch-Hirschfeld gerade wahrscheinlich, die Ursache hierfür in mechanischen Störungen der Atmung zu suchen. Wichtig ist hier einmal die Tatsache, dass die apikalen Bronchien eine steil nach oben gehende Verlaufsrichtung haben und also die in- und exspiratorische Luftströmung der in der Trachea direkt entgegengesetzt

ist, während alle anderen unmittelbar oder nur mit stumpfwinkeliger Abknickung dem direkten Wege folgen. Dann hat Sehrwald nachgewiesen, dass bei jeder Inspiration die Bronchien eine Bewegung nach abwärts, auswärts und vorwärts vollführen, zu der noch eine Streckung des Bronchialrohres hinzukommt, in dem Sinne, dass ihr sonst spiraliger Verlauf unter Dehnung der elastischen Längsfasern der Wand ein gestreckter wird. Wie aber die Beobachtungen bei den Staubinhalationskrankheiten und insbesondere die experimentellen Studien Arnolds dargetan haben, beruht die Schwäche der Lungenspitzen vorwiegend in ihrer exspiratorischen Phase; und kommt es nun infolge der ungünstigen topographischen Lage der apikalen Bronchien zu einer Unterbrechung der Luftströmung „zu einer toten Rohrstrecke", so müssen eingeatmete Fremdkörper wie auch stagnierende Sekrete hier zuerst abgelagert werden. Die Bedingungen des Wachtums und der Vermehrung der Bakterien auf diesem Nährboden sind gegeben und ebenso für das Auftreten von Epithelläsionen als Eingangspforten der Bakterien in das Gewebe und ihre Ansiedlung daselbst.

Wollen wir noch der lymphogenen Entstehung der Tuberkulose ein Wort widmen, so ist der Hinweis Tendeloos von Wichtigkeit, dass in den Lymphkapillaren physiologisch wie in den Blutkapillaren eine inspiratorische Streckung und Erweiterung stattfindet. Da nun aber in den hinteren paravertebralen Teilen der Lungenspitzen die Bewegungsenergie des Lymphstroms am geringsten ist, muss hier die Gelegenheit für eine Infektion physikalisch am grössten sein.

Mithin besteht also für alle Arten der tuberkulösen Infektion eine Begünstigung der Lungenspitzen zur Erkrankung, aber nur eine, die, wie wir gesehen haben, in anatomischen und physiologischen Verhältnissen begründet, allen Menschen in gleicher Weise zukommt, eine generelle Disposition der Lungen zur Tuberkulose. Wir haben dem die Tatsache entgegenzuhalten, dass doch immerhin viele trotzdem niemals eine Tuberkulose erwerben, oder wenn das der Fall ist, ihr siegreich widerstehen. So ergibt sich für die Erkrankung der Lungenspitzen noch ein engerer und vielleicht wichtigerer Begriff, nämlich der der individuellen Spitzendisposition (Schlüter). Diese individuelle Spitzendisposition nun pathologisch-anatomisch zu erklären, darin besteht gerade die allgemeine Bedeutung der Freundschen Theorie. Die pathologische Verkürzung und scheidenförmige Verknöcherung des ersten Rippenknorpels mit der dadurch bedingten Stenose der oberen Apertur bereitet eben den Lungen der davon befallenen Individuen ganz andere funktionelle Verhältnisse. Alle die Tatsachen, die wir soeben erwähnt

haben, treffen hier zusammen, eine Infektion leichter zustande kommen lassen, wo die Möglichkeit dazu gegeben war. Mit Recht weist allerdings schon Freund darauf hin, wie verkehrt es wäre, jetzt bei jeder scheidenförmigen Verknöcherung des ersten Knorpels eine Tuberkulose oder umgekehrt bei einer solchen eine Stenose der oberen Apertur zu verlangen. Dass aber in der Stenose ein Nachteil für die normale Funktion der Lungenspitzen liegen muss, dürfte zur Genüge klar geworden sein. Die normalerweise schon ungünstige Respiration der Lungenspitzen muss dadurch noch eine grössere Erschwerung erfahren. Hart hat das schon mit aller Deutlichkeit bewiesen, indem er bei noch jungen Personen, bei denen Beruf oder sonstige soziale Verhältnisse keine Erklärung gaben, eine ganz exzessive Staubablagerung in ganz gesunden Lungenspitzen in denjenigen Fällen fand, bei welchen eine abnorme Kürze der Rippenknorpel mit partieller scheidenförmiger Verknöcherung nachweisbar war. Welche Bedeutung die Verkrümmung und Zusammendrängung der hinteren apikalen Bronchien für die Einnistung der Tuberkelbazillen besitzt, wurde schon oben erwähnt; dass aber diese Abnormität durch eine Kompression von aussen hervorgerufen wird, soll hier nochmals betont werden, da sie den anatomischen Ausdruck für eine besondere Disposition der Lungenspitzen zu einer bronchogenen Tuberkulose darstellt.

Ergeben sich aus der Raumbeschränkung der oberen Apertur schon ohne weiteres Hindernisse für die Zirkulation in den Blut- und Lymphgefässen, die, wie wir gehört haben, gleich den Lungen eine in- und exspiratorische Bewegung erfahren, so müssen mit Verlangsamung der Zirkulationsgeschwindigkeit auch die Bedingungen für die Einnistung der mit dem Blut- und Lymphstrom eingeschwemmten Bakterien günstigere sein. Der eine Einwand wäre möglich, dass durch die Stenosierung, wie sie in der Schmorlschen Furche ihren Ausdruck findet, eine Kompression der abführenden Venen und mit der folgenden venösen Blutstauung ein gewisser Schutz gegen die tuberkulöse Infektion gegeben wäre. Aber Hart macht darauf aufmerksam, dass gleichzeitig eine Kompression der Arterien vorhanden ist, so dass durch die Verminderung der Blutzufuhr der Ausgleich genügend gesichert ist.

Zu diesen mechanischen Folgen kommt dann noch eine wichtige biochemische hinzu. Wir müssen annehmen, dass durch die Störungen der Blut- und Lymphzirkulation auch die Ernährung der Zellen leidet, die sie in ihrem Kampfe gegen eingedrungene Mikroorganismen weniger widerstandsfähig macht. Der Tuberkelbazillus muss bei der Stenose der oberen Apertur nach dem Ausdrucke Liebreichs ein

Nosoparasit sein, da er sich auf Zellen ansiedelt, die insofern von einer Nosos befallen sind, als ihre vitale Energie geschwächt ist.

Erhöht es aber die Bedeutung der Freundschen Theorie, dass sie zwei so entgegengesetzte Krankheitszustände wie die Phthise und das Emphysem auch auf zwei in ihrem Wesen entgegengesetzte Ursachen zurückführen kann, so haben wir, um sie in ihrem ganzen Umfange zu prüfen, noch zu untersuchen, welche Tatsachen geeignet sind, die Freundsche Auffassung von der Pathogenese des Emphysems zu bestätigen. Freund selbst betont noch in seiner letzten Arbeit darüber ausdrücklich, dass durch die starre Dilatation des Thorax nur die eine Art des Emphysems bedingt würde, die Rokitansky als substantielles mit den Worten beschreibt: „Das gewöhnliche Emphysem erscheint als eine ziemlich gleichförmige Erweiterung der Lungenbläschen ausgebreitet über einen Lungenlappen, die ganze Lunge dabei gemeinhin überwiegend und augenfällig in der Peripherie und nächst den vorderen Rändern der oberen Lungenlappen usw.“ Bildete schon den Ausgangspunkt der Freundschen Untersuchungen der Widerspruch zwischen der Lehre der Pathologie, dass das Volum der Lungen die Gestaltsveränderungen des Brustkastens bedinge, und der Lehre der Physiologie, dass die Lunge jeder selbständigen Bewegung ermangelnd, bei der Inspiration ausschliesslich und bei der Exspiration fast ausschliesslich von dem Brustkasten und seinen Muskeln beherrscht wird, so musste er nach Feststellung der starren Dilatation des Thorax sich das Auftreten des Emphysems so erklären, dass eine konstante Ausdehnung der Brustwand zu einer konstanten Ausdehnung der Lunge durch Luft Veranlassung gibt. Dies bewies ihm einmal die Tatsache, dass dieses Emphysem zunächst an den vorderen Rändern und Flächen der Lunge hinter den Rippenknorpeln und ihren Nachbarteilen auftritt, dass zweitens die Lunge nach Eröffnung des Thorax nicht über den Spalt heraustritt, sondern mit dem Schwinden des sie beherrschenden Zuges deutlich kollabierte. Auch sinkt der Thorax nach Exenterierung der Lungen nicht etwa zusammen, sondern das Zurückspringen der Rippen, wenn man sie von ihrem Knorpel trennt, zeigt wo die Ursache der dauernden Ausdehnung und vermehrten Spannung liegt. Ein wichtiges Moment kommt noch hinzu. Freund konnte am Diaphragma als Zeichen seiner durch die Dilatation verursachten Dehnung deutliche Degenerationserscheinungen, Atrophie, fettige Degeneration und Anhäufung braunen Pigmentes nachweisen. Allerdings setzt sich Freund mit dieser Auffassung in schroffen Gegensatz zu der früher allgemein gültigen inspiratorischen Theorie des Emphysems.

Neuerdings haben jedoch F. A. Hoffmann und Golubow die Freundschen Sätze im wesentlichen bestätigen können, wie auch Ribbert, Prettin und Leibkind die Entstehung eines Emphysems speziell bei Bläsern durch erhöhten Luftdruck bezweifeln.

Eine der wesentlichsten Stützen der Freundschen Lehre müsste natürlich die Beobachtung abgeben, dass mit der Beseitigung der Thoraxanomalien auch eine Heilung oder Besserung der durch sie bedingten Krankheiten der Tuberkulose und des Emphysems möglich wäre. Freund konnte schon auf zwei wichtige Tatsachen hinweisen, die er als eine Reaktion des Körpers, als das Bestreben ansah, die ihn gefährdende pathologische Stenose der oberen Apertur auf andere Weise mechanisch auszugleichen. Es war das das Vorkommen der vikariierenden Ausbildung des zweiten Rippenringes und die Gelenkbildung an der ersten Rippe. Bei der vikariierenden Ausbildung des zweiten Rippenpaares wird die Erhebung am Angulus Ludovici sehr deutlich, „die zweite Rippe steigt alsdann gleich der ersten spitz vom Sternum schnell aufwärts und schneidet sich mit der Klavikula etwa in deren Mitte. Die Verbindung zwischen Manubrium und Corpus sterni ist unter grösserer oder geringerer Ausbildung einer Gelenkhöhle bedeutend gelockert, so dass, indem der ganze von der oberen Apertur beherrschte Bezirk gleichsam aufgegeben, beiseite gelassen wird, eine sehr freie Bewegung der unter ihm liegenden Brustgegend bewerkstelligt wird". Wir haben schon oben erwähnt, dass Hart in vielen Fällen von tuberkulöser Lungenphthise diesen Befund bestätigen konnte. Die zahlreichen Untersuchungen A. Hoffmanns hatten schon vorher das gleiche Ergebnis gehabt.

Der Funktion der Lungenpartien aber, die gerade im Bereiche der Stenose liegen, wird die Gelenkbildung an der ersten Rippe noch förderlicher sein. In seinem histologischen Werke erklärt Freund diesen Vorgang in ausführlicher Weise als Resultat des hier ansetzenden Muskelzuges, besonders der Skaleni, die durch eine antagonistische Tätigkeit das durch die Verknöcherung des Knorpels geschaffene Hindernis zu überwinden trachten, bis es schliesslich an einer schwächeren Stelle zu einer Durchreissung und Pseudarthrosenbildung kommt, die sich unter dem physiologischen Gebrauch allmählich in ein echtes Gelenk umwandelt. Der mechanische Effekt ist der: „Es kann die erste Rippe, an ihrem vorderen Ende freier geworden, sowohl der von den Skalenis mitgeteilten Bewegung nach oben, als auch der von ihrer hinteren Drehungsachse in der Inspiration geforderten Längsachsendrehung (Wälzung) Folge leisten". Der günstige Einfluss auf

die Funktion der Lunge ist uns nach unseren früheren Ausführungen einleuchtend. Die Bedingungen, die die Stenose geschaffen hatte, müssen mit ihrer Beseitigung ganz, mit ihrer Ausschaltung zum grössten Teil in Wegfall kommen, nach Freund „eine von der gelenkigen oberen Brustkastenpartie den Lungenspitzen mitgeteilte respiratorische Bewegung und zwar Verschiebung, soweit die pleuritischen Adhäsionen gestatten; eine dadurch an einigen Stellen neu erwachte, an anderen belebtere und beschleunigtere Zirkulation des Blutes eine normalähnliche respiratorische Wechselwirkung zwischen dem Blute und der andringenden atmosphärischen Luft — mit kurzen Worten eine nahezu zur Norm zurückgeführte und geregelte Funktion der Lungenspitze". In diesen Fällen hat nun Freund narbige Einziehungen der Spitze, verkalkte obsolete Tuberkel gefunden, als Zeichen der zustande gekommenen Heilung. Hart fand in 45 Fällen einseitiger Gelenkbildung 30mal ganz oder nahezu ganz abgeheilte Tuberkulose der Spitzen, 9mal waren die Spitzen gesund, 6mal lag progrediente Phthise vor. Unter 52 Fällen doppelseitiger Gelenkbildung fand sich 33mal ausgeheilte oder in Heilung begriffene Tuberkulose, 11mal progrediente Phthise, 8mal waren die Lungenspitzen gesund. Hart geht sogar in der Bewertung der Gelenkbildung noch weiter. Aus der Tatsache, dass sich die meisten abgeheilten Tuberkuloseherde in den Lungenspitzen im mittleren und höheren Alter finden, zu welcher Zeit ja auch die Gelenkbildung erst auftritt, schliesst er, dass die dadurch geschaffenen günstigeren anatomischen Verhältnisse sich hier geltend machen, trotz der anderen Erklärungen, die als Ursache eine schwächere Infektion oder die mit dem Alter zunehmende Wahrscheinlichkeit einer Infektion ansehen, wodurch natürlich auch die Zahl der ausgeheilten Fälle zunimmt.

Ebenso lassen sich bei der starren Dilatation des Thorax regulatorische Vorgänge des Körpers nachweisen. Da hier besonders die Exspiration behindert ist, müssen die Exspirationsmuskeln eine forcierte Tätigkeit entwickeln und hypertrophieren. Schon 1859 hatte Freund auf die in solchen Fällen ausserordentliche Stärke des M. triangularis sterni hingewiesen, der dann sogar die äusseren Teile der Rippenknorpel herabzuziehen vermag, so dass sie in ihrer ganzen Länge betrachtet eine mehr oder weniger S-förmige Gestalt bekommen und, während normalerweise die untere inspiratorisch wirkende Portion des Muskels die obere exspiratorische übertrifft, kehrt sich hier das Verhältnis um; ja so sehr passt er sich der pathologischen Beschaffenheit der Rippenknorpel an, dass zu den stark entarteten gewölbten Knorpeln auch immer die am meisten ausgebildeten Zacken gehören.

Neuerdings lässt sich nun der Beweis, dass die geschilderten Regulationsvorgänge tatsächlich eine Selbstheilung des Körpers darstellen, vielleicht noch deutlicher führen. Die Beobachtung der auf natürlichem Wege im Verlaufe der Fixierung der oberen Apertur auftretenden Gelenkbildung hatte Freund schon früh den Gedanken nahegelegt, durch Exzision eines Stückes des Rippenknorpels an dieser Stelle durch Aktion der Inspirationsmuskeln ein Gelenk entstehen zu lassen. Beim Emphysem wollte er durch Exzision keilförmiger Stücke an mehreren Knorpeln die verloren gegangene Mobilisation des starren Thoraxgerüstes wieder herstellen. Für die Indikationsstellung und Prognose der Operation ist es aber von Bedeutung, dass durch die Exzision von Knorpelstücken aus der ersten Rippe die normalen Verhältnisse zwar vollständig nicht wieder hergestellt werden können. Hart betonte schon, dass bei der Stenose der oberen Apertur die Gelenkbildung die Stenose selbst und die dadurch bedingte Formveränderung der Apertur nicht zu beheben vermöge, und dass weiterhin die für die Exspiration so wichtige Federkraft einer elastischen Knorpelspannung dadurch ebenfalls nicht zurückersetzt würde. Die besten Resultate dürften demnach bei älteren Individuen zu erwarten sein, bei denen mit der allgemeinen Degeneration der Knorpel die Elastizität des Thoraxgerüstes schon abgenommen hätte und die Stenosen der oberen Apertur überhaupt seltener sind.

Wegen beginnender Lungenspitzentuberkulose ist nun, so viel ich sehe, diese Operation zuerst von Kausch bei einer 53jährigen Frau ausgeführt worden. Die erste Rippe, die vor der Durchtrennung stillstand, bewegte sich nachher ein wenig beim Atmen und der Erfolg war der, dass sich später die rechte Seite ebenso gut wie die linke ausdehnte, die Patientin sich subjektiv wohler fühlte, behauptete besser Luft zu haben, weniger Husten und Auswurf hatte und dass bei der Entlassung keine Schallverkürzung mehr und nur spärliche Rasselgeräusche nachweisbar waren.

Von dem ersten Falle, der wegen starrer Dilatation des Thorax mit sekundärem Emphysem operiert wurde, berichtet Freund selbst, dass nach Durchschneidung des 2. und 3. Knorpels die befreiten Rippen nach ab- und einwärts in Exspirationsstellung fielen und sich bei der Atmung in normaler Weise bewegten, was bei dem starren Verhalten der benachbarten nichtoperierten Rippen in höchstem Grade auffiel. Als auf der anderen Seite nach einiger Zeit die gleiche Operation ausgeführt war, hatte sich bei subjektiv leichterer Atmung die inspiratorische Erweiterung von 95 auf 100 cm, die vitale Kapazität von 800

bis auf 1250 und 1400 gesteigert. Der zweite von Mohr und Bramann berichtete Fall hatte das gleich günstige Ergebnis und Pässler und Seidel fügen dem noch einen dritten hinzu, der in der Ruhe zwar noch vollkommen frei von subjektiver Dyspnöe war, dagegen schon bei der geringsten Anstrengung schwere Atemnot bekam. Es wurden auf einer Seite die fünf ersten Rippenknorpel keilförmig exzidiert. Wiederum konnte man das Zurückkehren der Rippen in die Exspirationsstellung bemerken. Die vitale Kapazität stieg schon am vierten Tage post op. auf 1200 und hob sich später bis auf 2700. Die inspiratorische Ausdehnung betrug 5 cm gegen 2 cm vor der Operation, die respiratorische Verschiebung der unteren Lungengrenzen war grösser und niemals hat Patient über Atemnot mehr geklagt, auch nicht nach grösseren Anstrengungen. Später haben neben anderen Stieda und jüngst Brauer und Friedrich noch mehrere mit dem besten Erfolge in dieser Weise operierte Fälle veröffentlicht und die Berechtigung der Operation rückhaltslos anerkannt. Und wenn wir trotzdem ein abschliessendes Urteil über den Wert der operativen Behandlung des Emphysems noch nicht fällen wollen, so zeigt doch insbesondere die sofortige Änderung der Mechanik der Respiration aufs deutlichste, wie richtig die Freundsche Auffassung von der Funktionsbehinderung der oberen Apertur sein muss. Gewisse Einschränkungen für die absolut gute Prognose wurden schon oben gegeben. Dass die Verhältnisse bei der Phthise ganz besonders schwierig liegen, ergibt sich schon aus den vielen Möglichkeiten, die eine weitere Ausbreitung der einmal begonnenen Erkrankung begünstigen können Alles wird darauf ankommen, hier eher zu operieren als der Prozess auf die tieferen Teile der Lunge vorgeschritten ist, die sich selbstverständlich der Wirkung der Stenose sowohl als auch der nachher geschaffenen Mobilisierung der oberen Apertur entziehen. Auch soll nicht unerwähnt bleiben, dass Brauer und Friedrich u. a. die Freundsche Operation wegen Lungentuberkulose überhaupt nicht anerkennen; das von ihnen geübte Verfahren der Ruhigstellung der kranken Lunge mag gewiss allgemein pathologisch sehr wohl begründet sein. Es spricht doch nicht gegen die Freundsche Ansicht; denn für ein bereits krank gewordenes Organ können zur Heilung ganz andere Faktoren Bedeutung gewinnen, als sie zur Sicherung eines nur erst gefährdeten notwendig sind.

Der Vorschlag der operativen Behandlung der Phthise und des Emphysems diente der Kritik an der Freundschen Lehre wieder zum Ausgangspunkt. Die Operation konnte nur dann Berechtigung haben, wenn es sich nachweisen liesse, dass die von Freund beschriebenen Thoraxanomalien tatsächlich primärer Natur wären; nur in diesem Falle

konnte man ja erwarten mit der Beseitigung dieser auch die Phthise und das Emphysem bessern zu können.

Freund selbst hat diese Frage sogleich eingehend behandelt. Den Einwand, dass die scheidenförmige Verknöcherung auf Krankheitsprozesse in der unmittelbaren Nähe des Knorpels an Lunge und Pleura zurückzuführen sei, konnte er durch die Tatsache widerlegen, dass die Verknöcherung oft schon in hohem Grade sich nachweisen lässt, ehe die Lungenspitze oder die Pleura irgendwelche Erkrankung zeigen, dass umgekehrt bei Vorhandensein dieser der der Pleura anliegende Knorpel von jeder Verknöcherung, ja selbst von jeder Andeutung einer Perichondritis frei ist. Vielmehr beginnt die Perichondritis und die auf sie folgende Verknöcherung niemals an der der Pleura zugewandten hinteren Fläche des Rippenknorpels, sondern stets an der vorderen und am oberen Rande, die hintere Fläche verknöchert zuletzt. Sie entspricht also nach dem Ausspruche Virchows ganz einer Periostitis ossificans und unterscheidet sich wesentlich von der als normale Altersveränderung auftretenden echten kartilaginären Ossifikation, bei der der Knorpel in seiner ganzen Dicke und Ausdehnung direkt in Knochen verwandelt wird. So können wir auch Breier nicht zustimmen, wenn er allgemeine Ernährungsstörungen, wie sie die Tuberkulose, die Geschwulstkachexie, der Alkoholismus und Blutkrankheiten mit sich bringen, als Ursache für das Auftreten der scheidenförmigen Verknöcherung in Anspruch nimmt, und sie mit dem Analogon der Arteriosklerose als präsenile Veränderung auffasst. Den sichersten Beweis für das primäre Auftreten der Rippenknorpelanomalien glaubte Freund aber dadurch erbracht zu haben, dass er dieselben Anomalien der Gestalt, Länge usw. rückwärts bis in die fötale Epoche hinein verfolgen konnte, wo „noch keine krankhaften Zustände, keine vielfach modifizierten Funktionen, keine eigentümlichen Beschäftigungen und verschiedene Lebensweise usw. Einfluss üben und das klare Bild der organischen Bildungstätigkeit verwischen können". Mendelsohn, der vergleichende Knorpelmessungen an Kinderleichen ausführte, betont die Schwierigkeiten, die sich ihm für die Aufstellung normaler Durchschnittszahlen für die verschiedenen Alters- und Entwickelungsstufen darboten. So konnte er mit Sicherheit nur in 3 Fällen abnorm kurze Knorpel nachweisen. Hart hat in keinem Falle, weder bei Föten noch bei Kindern, eine unbedingte doppelseitige Verkürzung feststellen können, „wenn auch manchmal die Knorpel ausserordentlich kurz zu sein schienen". Jene drei Mendelsohnschen Fälle, die alle in bezug auf Tuberkulose sowohl der Familienanamnese als dem Sektionsbefund nach negativ waren, be-

weisen nun, die Richtigkeit der Durchschnittszahlen zugegeben, lediglich, dass die abnorme Kürze der ersten Rippenknorpel im Kindesalter schon vorkommt und einen angeborenen Zustand darstellt, — daneben haben sich übrigens auch Fälle mit abnorm langen Knorpeln gefunden. Dagegen liess sich bei hereditär belasteten, aber von Tuberkulose freien und bei tuberkulösen, aber hereditär freien Kindern ein Zusammenhang zwischen Tuberkulose und Anomalie in der Länge des ersten Rippenknorpels nicht nachweisen und Mendelsohn weist schon darauf hin, dass neben der angeborenen Kürze die Knorpelanomalie ihren Grund in einem Zurückbleiben des Wachstums haben könnte. Demnach würde es sich nicht, wie Freund ursprünglich annahm, um eine Mikrosomia partialis, sondern um eine infantilistische Entwickelungshemmung handeln, die nach Orth erst in späteren Lebensjahren voll in Erscheinung tritt und eine pathogenetische Bedeutung erlangt. Diese Auffassung hat insbesondere Hart wesentlich gestützt, indem er darin, dass die Stenose der oberen Apertur sich erst im Laufe der Entwickelungsjahre ausbildet, die Ursache für die Erkrankung gerade jugendlicher Individuen an tuberkulöser Lungenspitzen-Phthise findet. So zeigten von 72 unter 14 Jahren an progredienter Lungenphthise gestorbenen Individuen 58 eine Entwickelungshemmung der Knorpel oder der Rippen, während bei älteren an progredienter Phthise gestorbenen diese Anomalie sich nur 14 mal nachweisen liess.

Auch der indirekte Beweis lässt sich führen, dafür spricht schon die ganz andere Form, in der die Tuberkulose im Kindesalter vorzugsweise auftritt. „Die Phthisis incipiens sitzt beim Kinde in den Bronchialdrüsen“ sagt Heubner; dahin gelangen die Bazillen auf dem Lymphwege, wenn wir die aerogene Invasion annehmen, indem sie die Alveolenwände ähnlich wie der Kohlenstaub durchwandern, ohne hier eine Erkrankung „einen Primäraffekt“ zu setzen. Mag man nun die ausserdem bei Kindern nach Heller u. a. so häufig beobachtete Darmtuberkulose als primär durch infizierte Nahrung hervorgerufen bezeichnen oder annehmen, dass auch sie von einem primären Herde in den Bronchialdrüsen auf dem Lymphwege wie die Osteomyelitis tuberculosa auf dem Blutwege entstehe — das Auftreten einer für den Erwachsenen so charakteristischen Spitzentuberkulose ist beim Kinde jedenfalls eine Seltenheit.

Hueter und Ponfick führten diesen Unterschied auf gewisse Eigentümlichkeiten im Bau des kindlichen Organismus zurück. Die grössere Weite der Lymphspalten der Porenkanäle des Rete Malpighi, der grössere Saftreichtum, die grössere Protoplasmafülle der Epithe-

lien bedingt nach Cornet eine grössere Durchlässigkeit der Haut und der Schleimhaut, sowie der Lymphwege, so dass wir für das Überwiegen der Drüsentukerkulose jedenfalls eine anatomische Disposition annehmen können. Immerhin bestehen beim Kinde noch ausserdem anatomisch-physiologische Besonderheiten, die seinen Lungen einen gewissen Schutz gegen Infektion gewähren. So weist Birch-Hirschfeld darauf hin, dass die Wachstumszunahme der Lungen, die nach Aeby bis zur Pubertät nur das zehnfache des Volumens neugeborener Lungen erreicht, und erst von da an rasch bis zum 20fachen des Wertes bei Neugebornen fortschreitet, mit erheblicher Emporschiebung der Lungenkuppen einhergeht. Daher zeigen auch die kindlichen Bronchialäste des Oberlappens noch nicht die steil nach oben führende Verlaufsrichtung, die ja für den Erwachsenen, wie wir gezeigt haben, ein besonders zur Infektion disponierendes Moment bedeutet. Hinzu kommt noch neben der hohen Elastizität des kindlichen Brustkastens die von Freund hervorgehobene geringere Neigung der kindlichen oberen Apertur gegen die Horizontale und die Schmorlsche Angabe, dass die hier beobachtete Lungenfurche ganz physiologisch und durch Aufblasen zu beseitigen ist.

Mit fortschreitender Entwickelung kehrt sich erst das Verhältnis um; wo früher ein besonderer Schutz bestand, entsteht nun eine Disposition zur Erkrankung, die in den Fällen, wo der erste Rippenknorpel in seinem Wachstum auf einer kindlichen Stufe zurückbleibt, die bekannten üblen Folgen nach sich zieht. Für diese Auffassung der Kürze des ersten Rippenknorpels als eines Infantilismus spricht auch die von Freund und Mendelsohn gefundene Tatsache eines gleichzeitig oft nachzuweisenden Infantilismus des Beckens; und weiterhin stimmen damit die Befunde von Zielinski überein, dass auch an anderen Organen beim Phthisiker Entwickelungsanomalien häufig nachzuweisen sind. So finden sich Erhaltenbleiben der Interfrontalnaht, Verdoppelung der 6. oder 7. Rippe, freie Endigung des 7. Rippenknorpels, die Bifurkation und Fenestratio des Processus xyphoideus; an den inneren Organen Mangel von Mittellappen an der rechten Lunge, starke Herzhyperplasie, dünnwandige enge Gefässe (Aorta papyracea), Anwesenheit des Meckelschen Divertikels, Offenbleiben des Inguinalkanals und viele andere Anomalien, die auch Hart zum Teil bestätigen konnte. Damit aber kommen wir auf Abweichungen von der normalen Organentwickelung zurück, die man in ihrer Gesamtheit seit Rokitanskys klassischer Beschreibung unter dem Namen Habitus phthisicus zusammenfasst. Dazu gehört auch der enge, seichte, von vornher platte, von den Schlüsselbeinen und den flügel-

förmig vorstehenden Schultern überragte Brustkorb, der Thorax phthisicus; von diesem aber hatte Freund von Anfang an behauptet, dass die abnorme Kürze des ersten Rippenknorpels sein wesentlichstes Grundmoment, seine wahre Ursache sei. Aus den mechanischen Folgen jenes Grundfehlers sollten sich alle anderen Zeichen erst entwickeln, und so läuft die Frage, ob die Thoraxanomalie der primäre Zustand, die Erkrankung der Lunge aber der sekundäre sei, darauf hinaus, welche Bedeutung wir dem Thorax phthisicus für die Pathogenese der Tuberkulose zuerkennen. Dass aber gerade in diesem Punkte eine Einigung der Meinungen noch kaum erzielt ist, erhellt deutlich aus der Übersicht Schlüters über diesen Gegenstand. So sagt Cornet, dass viele, ja die Mehrzahl der Phthisiker keinen paralytischen Thorax haben, dass diese Thoraxform vielfach der Krankheit überhaupt nicht vorausgeht, sondern sich erst im Laufe derselben durch Schwund, besonders der Inspirationsmuskeln und des Fettes ausbilde und Laennec, Henle, Lebert, Conheim und viele ausserdem haben ähnlich geurteilt. Demgegenüber sprechen sich wieder andere und neben älteren besonders viele der neueren Autoren für das primäre Auftreten des Habitus phthisicus aus. Bildet er doch die Grundlage der Lehre Bremers, sagt doch z. B. Eichhorst: „Die Erfahrung, dass in manchen Familien Lungenschwindsucht in grosser Verbreitung auftritt, hängt nicht etwa mit einer erblichen Übertragung des Tuberkelbazillus, sondern damit zusammen, dass sich der Habitus phthisicus forterbt". Korànyi schliesst aus dem Auftreten des Habitus phthisicus weit vor dem Beginn der Krankheit mit Sicherheit, dass er die Veranlassung zur Tuberkulose bedeutet. Das gleiche beweist Haegler auf Grund der Statistiken der Lebensversicherungsgesellschaften, Orth, Turban und Volland urteilen ebenso und Schlüter kommt nach Abwägung all der verschiedenen Meinungen schliesslich zu dem Urteil, „dass der ausgeprägte Habitus phthisicus zwar nur bei einem Bruchteil der phthisisch Werdenden vorhanden ist, aber immerhin bei diesen gegenüber allen anderen Kranken doch relativ häufig beobachtet wird und ihm eine gewisse prädisponierende Bedeutung zuzusprechen ist". Für uns ist daneben noch von Wichtigkeit der Unterschied zwischen Thorax phthisicus und Thorax paralyticus. Oestreich und de la Camp haben dafür eine treffende Definition gefunden. „Gesellt sich nun als Folge der zehrenden Grundkrankheit zu den Knochengerüstveränderungen eine Paralyse der Muskulatur und sonstiger Weichteilschwund, so resultiert der paralytische Thorax. — Der paralytische Thorax stellt sich somit in einiger Hinsicht dar wie ein exspiratorischer; besonders

der obere Teil des Thorax atmet nicht, verharrt in Exspirationsstellung, ist wie gelähmt.“ Wenn nun Hofbauer nicht die Freundsche Thoraxveränderung, sondern eine mangelhafte Betätigung und daraus resultierende Schwäche der den Thorax bewegenden Muskeln als das Primäre ansieht, so müssen wir dem entgegenhalten, dass er jenen wichtigen Unterschied zwischen Thorax phthisicus und paralyticus anscheinend ganz ausser acht lässt, und wenn er seine Auffassung durch die Angaben stützen will, dass bei ruhiger Atmung die oberen Thoraxpartien gar nicht bewegt würden und deswegen den ersten Rippenknorpel auch keine Wachstumsreize träfen, „wenn z. B. ein Kind niemals Gelegenheit hätte, angestrengt und keuchend zu atmen“, so können wir dem die Tatsache der frühzeitigen scheidenförmigen Verknöcherung gegenüberstellen, die wir so häufig bei abnormer Kürze des ersten Rippenknorpels finden. Die Verknöcherung aber müssen wir nach dem übereinstimmenden Urteile aller gerade auf eine erhöhte Inanspruchnahme der oberen Apertur beziehen. Wenn ferner Hofbauer mit B. Fränkel geglaubt hat, bei Kindern nach langer Krankheit die Entstehung eines Thorax phthisicus mit den Augen verfolgt zu haben, so bemerken wir dazu, dass die scheinbare Änderung der Form hier lediglich durch den Muskel- und Fettschwund bedingt ist; und warum sollten während des Krankenlagers gerade die ersten Rippenknorpel im Wachstum zurückbleiben, da doch die fraglichen Wachstumsreize für das übrige Skelettsystem sicher ebenso gefehlt haben! Auch die von Hart und Harras jüngst hervorgehobene Bedeutung der Skoliose der obersten Dorsalwirbelsäule für das sekundäre Auftreten einer Asymmetrie und Stenose der oberen Apertur bestätigt unsere Ansicht: Die Skelettanomalien sind immer das Primäre, die Schädigung der Lungenspitzen in anatomisch-physiologischer Hinsicht ist erst ihre Folge.

Nach der dargelegten Auffassung von der Freundschen Theorie musste ich bei meinen eigenen Untersuchungen das Hauptgewicht auf die Beschaffenheit der Knorpel an der ersten Rippe legen. Auch die grosse Statistik Harts hat dargetan, dass hier in ganz überwiegender Mehrzahl sich Abweichungen von der Norm finden. Zwar konnte Hart auch eine primäre isolierte rudimentäre Entwickelung der ersten Rippe als Ursache der Stenose der oberen Apertur nachweisen. Praktisch dürfte diese Anomalie jedoch kaum in Frage kommen. Da nun auch die Art der Formveränderung der oberen Apertur konstant ist, „indem sie infolge der Entwickelungshemmung des ersten Rippenknorpels mehr und mehr aus der querovalen in die geradovale übergeht unter

hochgradiger allgemeiner und speziell für die seitlichen Ausbuchtungen bedeutsamer Raumbeeinträchtigung", so konnte ich auf die jedesmalige Herausnahme der ganzen Apertur, die auch aus äusseren Gründen nicht vorgenommen werden konnte, um so eher verzichten. In 100 nacheinander zur Sektion kommenden Fällen wurde also die erste Rippe beiderseits jenseits der Knorpelknochengrenze mit der Knochenschere durchtrennt, das Sternum unter dem Ansatz der zweiten Rippe durchsägt und die Weichteile sorgfältig abpräpariert. Die äussere Betrachtung der Formen konnte ich durch die von jedem Präparat hergestellten Röntgenaufnahmen, die ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Dr. Becker danke, aufs genaueste ergänzen, da sich so die Art und Weise der Verknöcherung und auch die Grenze des Knorpels mit aller Deutlichkeit bestimmen lässt. Für die Erkennung des Zusammenhanges zwischen Lungenkrankheiten und Rippenknorpelanomalien ist die Bestimmung der Länge der Knorpel von grösster Wichtigkeit und auch ich wandte die Methode von Freund und Hart an, so dass sich die weiter unten angegebenen Massbestimmungen auf den Abstand der Mitten der Knorpelknochengrenzen beziehen. Der Schwierigkeit der Feststellung der normalen Länge des ersten Rippenknorpels für die einzelnen Fälle entging auch ich nicht. Dass einer verschiedenen Körpergrösse auch normalerweise verschieden lange Knorpel entsprechen, ist sicher anzunehmen. Dagegen besteht eine feste Proportion zwischen beiden Grössen ebensowenig als wir überhaupt aus der Länge des Körpers einen Rückschluss auf die Grösse der einzelnen Teile machen können. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als, wie auch Hart „stets von Fall zu Fall zu entscheiden, ob wir es mit einem verkürzten oder normal langen Knorpel zu tun haben", wenn wir auch im Durchschnitt als untere Grenze eine Länge von 2,8 bis 3,0 cm angenommen haben. Die Gruppierung der Fälle erfolgte nach dem verschiedenen Zustand der Knorpel, wie sie die äussere Betrachtung, die Prüfung der Funktion und das Röntgenbild ergab. Danach muss sich dann unter Berücksichtigung des pathologisch-anatomischen Befundes ein fester Zusammenhang zwischen Knorpel und Lungenbeschaffenheit ergeben.

Die erste Gruppe umfasst diejenigen Fälle, bei denen sich auch auf dem Röntgenbilde keinerlei Verknöcherung nachweisen liess. Im ganzen wurden hierzu 14 Fälle gezählt, die bis auf 2 Ausnahmen alle dem jugendlichen Alter angehörten. Die Knorpel sind überall elastisch und in der Regel sehr schmal, in vielen Fällen besteht ein grosser Längenunterschied zwischen dem oberen und unteren Rande, der zwar

bei der angewandten Längenbestimmung nicht zum Ausdruck kommt. Es rührt dies daher, dass die sternale Insertionslinie oft bis an das untere Ende des Manubriums sterni herunterreicht. In einem Falle hat der Knorpel fast ganz die Gestalt eines Dreiecks, dessen Spitze an der Manubrium-Corpus-Grenze liegt. Der obere Rand ist hier nur 0,5 cm lang, während der untere 3,7 cm misst. Die erste Rippe ist dann meist sehr flach und gegen die Horizontale mehr geneigt als in der Norm. Als Besonderheit ist noch zu erwähnen, dass sich in zwei Fällen eine Verwachsung der 1. mit der 2. Rippe an ihrem sternalen Ende fand. Dieser Bildungsfehler entspricht wohl dem an den unteren Rippen zuweilen beobachteten Auftreten von sogenannten Fensterrippen.

Als einen Übergang zu den in den folgenden Gruppen aufgeführten Fällen betrachte ich diejenigen, bei denen das Röntgenbild einzelne von einander isolierte Kalkeinlagerungen aufwies. Von Knochenplättchen unterscheiden sie sich durch ihr homogenes Aussehen, das keinerlei Bälkchenstruktur erkennen lässt. Sie finden sich am häufigsten an den unteren Rändern meist vom kostalen Ende des Knorpels ausgehend, kommen aber auch im Zentrum und dann häufiger am sternalen Ende vor. Die Unterschiede der Länge des rechten und linken Knorpels sind fast immer auf eine Asymmetrie in der oberen Apertur zurückzuführen, die dann auch gewöhnlich mit skoliotischen Verbiegungen des Sternums einhergehen. Eine absolute und im Vergleich zur Körpergrösse auch relative Verkürzung musste in 7 Fällen angenommen werden, der kleinste Rippenknorpel mass nur 2,2 cm. In 4 von diesen 7 Fällen fand sich eine floride, von den Spitzen ausgehende Lungentuberkulose, zweimal bestand wohl wegen des vorhandenen mit Stauung im Lungenkreislauf einhergehenden Herzfehlers ein besonderer Schutz gegen die phthisische Erkrankung. Einmal schloss sich der Tod an ein operatives Trauma ein.

In diesen Fällen mit verkürzten ersten Rippenknorpeln wurden die Kalkeinlagerungen fast jedesmal nachgewiesen und ich schliesse daraus, dass der kürzere Knorpel, indem er bei der Atmung eine entsprechend stärkere Torsion erfährt, eher der Verknöcherung anheimfällt. Bei normal langen Knorpeln wurde nur einmal Lungentuberkulose beobachtet, die in diesem Falle sogar eine ziemlich benigne Form zeigte. Wo sich hier die Kalkplättchen finden, handelt es sich um ältere Individuen, bei denen sie den ersten Beginn der knöchernen Substitution des Knorpels bedeuten.

I. Gruppe: Fälle mit Knorpeln ohne jede Verknöcherung[1]).

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
348	27jähr. Schweizer. 166 cm.	Sarkomatöse Infiltration der Zungenunterfläche. Braune Atrophie des Herzens u. der Leber. Hochgradige Abmag. u. Anämie.	Lungen frei.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: Keinerlei Einlagerungen.	r. 2,7 l. 2,8
349	25jähr. Stukkateur. 166 cm.	Tuberkulöse Peritonitis. Hydrothorax. Tuberkulose der l. Niere. Verkäsende Tuberkulose der Bifurkations- u. Hilusdrüsen.	Alter käsiger Herd in der r. Spitze. Wenige frische Tuberkel im r. Ob.-L. u. U.-L.	R. I. u. II. Rippenknorpel am Sternalende in einer Ausdehnung von 1,5 cm flächenhaft verwachsen, kürzer als R. Röntgenbef.: keinerlei Einlagerungen.	r. 2,3 l. 2,7
354	21jähr. Dienstmädchen. 168 cm.	Sarkom der Hypophysis. Adipositas maxima.	Lungen frei von Tbk. Diffuse Blutungen beiderseits.	Schlanke, elastische Knorpel. Röntgenbef.: keinerlei Einlagerungen.	r. 3,1 l. 3,0
368	49jähr. Schneidersfrau. 170 cm.	Verbrennung II u. III. Gr. der beiden Oberschenkel u. eines Vorderarms.	Lungen frei.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: ohne Einlagerungen.	r. 3,3 l. 3,2
372	40jähr. Malersfrau. 161 cm.	Carcinoma ventriculis, pancreatis et vesicae felleae.	Ödem beider Lung n. Frei von Tbk.	Elastische gut bewegliche Knorpel. Röntgenbef.: am unteren Rande beiderseits, in der Mitte ganz schmale kalkige Einlagerungen.	r. 3,3 l. 3,3
407	37jähr. Ausgehersfrau. 163 cm.	Tubercul. pulm. Tbk. Ulzerat. d. Darms u. der Trachea.	Chron. indurier. Tbk. beider Oberlappen u. der Spitze beider U.-L. Adhäsivpleuritis über beiden Spitzen. Schmorlsche Furche.	Knorpel elastisch und gut beweglich, aber sehr kurz. I. Rippe fast ganz horizontal gestellt. Röntgenbef.: am unteren Rande l. in der Mitte ganz minimale kalkige Einlagerung; die oberen Knorpelränder bedeutend kürzer als die unteren.	r. 2,7 l. 2,5

[1]) Die durch den Druck hervorgehobenen Fälle weisen Knorpel von abnormer Kürze auf.

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
411	18jähr. Maurerstochter. 162 cm.	Tubercul. pulm. Tbk. des Darms, der Trachea u. Mesenter-Drüsen. Hypoplasie der Aorta.	Chron. indur. u. exulz. Tbk. beider Lungen, besond. r. mit Kavernen im Ober- u. Mittellappen. Eiterige Bronchitis.	Knorpel elastisch und gut beweglich. Röntgenbef.: beiderseits am cost. Ende schmale längliche Kalkeinlagerungen am unteren Knorpelrande.	r. 2,8 l. 2,9
413	28jähr. Händlerin. 161 cm.	Jauchige Peritonitis ausgeh. von eiteriger Parametritis nach Abortausräumung.	Schluckpneumonie mit beginn. Gangrän der Lunge.	Elastische gut bewegl. Knorpel stark vorspring., etwas asymmetrisches Manubrium. Röntgenbef.: am l. unt. R. und l. am sternal. Ende vorn einige kalkige Einlagerungen. Desgl. r. vorn am stern. Ende.	r. 2,5 l. 2,8
387	15jähr. Kaufmannssohn. 155 cm.	Eiterige Tonsillitis. Multiple Abszesse in Myokard, Nieren Thoreoidea. Verkalkte Perikardialdrüsen.	Abszess in der l. Spitze. Mehrere hämorrh. Infarkte.	Vollkommen elastische und gut bewegl. Knorpel. Röntgenbef.: keinerlei Einlagerungen.	r. 3,1 l. 3,1
528/07	21jähr. Dienstmädchen. 158 cm.	Tubercul. pulmon. Hypoplasie der Aorta.	Kavernöse Zerstörung des r. Oberlappens ohne besondere Induration. Peribronchitis tubc. der übrigen Lunge. Kavernen an der Spitze des r. U.-L. Spitzenkavernen im l. Ober- u. U.-Lappen.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: keinerlei Einlagerungen.	r. 2,2 l. 2,5
425	20jähr. Handlungsgehilfe. 168 cm.	Idiopathische Herzhypertrophie u. Dilatation. Obliteration des Herzbeutels. Indurierte Stauungsfettleber.	Embolie zahlreicher Lungenarterien. Infarkt im r. Mittellappen.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: an den unteren Rändern am kostalen Ende beiderseits ganz geringe Kalkeinlagerungen.	r. 2,6 l. 2,7
431	17jähr. Näherin. 163 cm.	Disseminierte allgemeine Miliartuberkulose. Verkäsung der vorderen l. Mediastinal- u. Hilusdrüsen.	Ausgehend von einem Tuberkel eines rechten grösseren Lungenvenenastes.	Elastische Knorpel. Röntgenbef: r. oben am kostalen Ende eine grössere Kalkeinlagerung; links zwei kleinere.	r. 2,4 l. 2,4

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
448	21jähr. Hausbursche. 171 cm.	Tubercul. pulmon., Laryngis et intestini.	Chron. indurierd. u. exulzer. Tuberkul. beider Lungen bes. der Oberlappen. Kavernen in den Spitzen. Tuberkul. Bronchitis u. Peribronchitis. Seropneumothorax.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: l. am kostalen Ende einige Kalkeinlagerungen und eine grössere in der Mitte des oberen Randes.	r 2,6 l. 2,6
444	30jähr. Maurer. 182 cm.	Hochgradige idiopathische Herzhypertrophie u. Dilatation, Stauungsorgane.	Stauungslungen. Ödem.	Flache breite Knorpel, beweglich. r. Knorpel dreieckig mit der Spitze am unteren Sternalrande. Röntgenbef.: nur einzelne Kalkeinlagerungen am linken unteren Rande und neben dem Sternum; Länge des r. oberen Knorpelrandes 0,5, des unteren 3,7 cm.	r. 2,5 l. 3,0

Die 33 Fälle der zweiten Gruppe zeigen Knorpel, die bereits geringe Verknöcherung aufweisen. Der Lokalisation der eben erwähnten Kalkeinlagerungen entsprechend finden sich die ersten Anzeichen einer echten Verknöcherung ebenfalls meist an den unteren Rändern, indem vom kostalen Ende her zunächst breitere, dann immer schmäler werdende längliche Knochenstückchen in einer geraden Linie sich gegen das sternale Ende hin vorschieben. Die Verknöcherung des oberen Randes nimmt ihren Anfang häufiger vom Manubrium aus und tritt in wenigeren und grösseren Platten auf. Oft ist der Weg der fortschreitenden Verknöcherung durch vorgelagerte Kalkeinlagerungen gekennzeichnet. Wenn nun allmählich der Knochen über die vordere und in geringem Grade auch über die hintere Fläche herüberwächst, so bleibt doch gewöhnlich ein schräg von oben und hinten nach vorn und unten verlaufender Bezirk von Knorpel erhalten. Diese Linie entspricht genau den Punkten, die bei der Torsion des ersten Rippenknorpels am meisten die Ruhelage bewahren und zeigt, dass die scheidenförmige Verknöcherung in erster Linie durch die dem Knorpel mitgeteilte Bewegung zustande kommt.

Dem entspricht auch die Tatsache, dass sich im Alter wohl immer ausser der dann auftretenden zentralen Verknöcherung ja noch eher als diese eine teilweise scheidenförmige Ossifikation findet. Das lässt sich an vielen Präparaten mit Knorpeln von durchaus normaler Länge nachweisen und ich nehme an, dass sich so als Alterserscheinung derselbe Prozess geltend macht, der an den verkürzten Knorpeln viel früher aus den bekannten mechanischen Gründen eintreten muss. Wir beobachten ihn aber nur an der ersten Rippe wegen ihrer schon eingangs ausführlich geschilderten anatomischen und physiologischen Sonderstellung bei dem Mechanismus der Atmung. Diese Veränderung bleibt aber auch deswegen noch innerhalb physiologischer Grenzen, weil eben im Bereich jener schrägen Knorpellinie eine geringe Bewegungsmöglichkeit erhalten bleibt.

Verkürzte Knorpel mit pathologischer scheidenförmiger Verknöcherung fanden sich nur in 15 Fällen, darunter lag 10 mal mehr oder weniger ausgedehnte floride Lungentuberkulose vor. Fast alle gehören einer Altersstufe an, in der normalerweise sicher noch ganz bewegliche und unverknöcherte erste Rippenknorpel vorhanden sind. Aus der hier beobachteten Verknöcherung glaube ich schliessen zu dürfen, dass sie eine direkte Folge der Verkürzung ist. Im Gegensatz dazu wurden bei normal langen Knorpeln tuberkulöse Lungenveränderungen 8 mal gezählt, 4 Fälle von diesen können mit Sicherheit als abgeheilte Phthise gelten und bei zweien zeigt der Lungenbefund eine sicher lange Zeit latente Tuberkulose mit Tendenz zu völliger Ausheilung, bei denen erst durch eine hinzukommende Erkrankung eine besondere Disposition für den Wiederausbruch und die Ausbreitung der Tuberkulose geschaffen wurde.

II. Gruppe: Fälle mit wenig verknöcherten Knorpeln.

S.-J. Nr.	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
351	48 jähr. Zimmermannsfrau. 166 cm.	Tubercul. pulmon., intestini et peritonei.	Chron. indur. Tbk. des linken O.-L. subchron. Tbk. der rechten Lunge. — Abgekapseltes Empyem des linken Unterlappens mit Kompress.-Atelaktase.	Mässig bewegl., an den Rändern verknöcherte Knorpel. Röntgenbef.: an beiden Seiten vom kost. Ende ausgeh. knöcherne Umscheidung der Knorpel. L. am stern. Ende eine isol. Knochenplatte.	r. 3,0 l. 2,9
352	60 jähr. Schneiderswitwe. 145 cm.	Tubercul. pulmon. Ca. mammae.	Im r. Oberlappen eine Kaverne und schiefer. Indur. der Umgeb. Peribronchitis caseosa. Gelatinöse z. T. verkäs. Pneumon. l. Oberl. schiefrig induriert mit käsiger Peribronchitis.	Kurz erscheinende, an den Rändern verknöch. Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits vom kost. Ende ausgeh. knöcherne Umscheidung der unteren Ränder der Knorpel. Desgl. am r. oberen Rande.	r. 2,9 l. 2,9
356	47 jähr. Maurerswitwe. 150 cm.	Carcin. uteri et vaginae mit Metastas im perirektalen Gewebe u. Verjauchung.	Lungen frei.	Schmale gut bewegl. Knorpeln. Röntgenbef.: an den unter. Rändern einzelne Knochenplatten. Desgl. auf der vorder. l. Seite am kost. Ende.	r. 3,2 l. 3,4
362	62 jähr. Schneidersfrau. 162 cm.	Cirrhosis hepatis mit Ikterus. Cholelithiasis. Nephritis interstitialis.	Hypostatische Pneumonie.	Rigide, aber nicht verknöcherte Knorpel, nur ganz wenig beweglich. Röntgenbef.: Kleine Knochenplättchen am l. unter. Rande und linken oberen Ende vom Sternum ausgehend; r. desgl.	r. 2,4 l. 2,6
357	30 jähr. Monteursgattin. 153 cm.	Tubercul. pulmon. Lues III. Hydroperikard. Hydrothorax. Verkäsende Tbk. der Hals-, Perikardial- und Bifurkationsdrüsen.	Chron. indur. Tbk. der rechten Spitze mit zirkumskripter Adhäsivpleuritis.	Breite, flache elastisch. Knorpel. Röntgenbef.: am l. unter. Rande kleinere, am r. oberen grössere und mehrere kleinere Knochenplättchen eingelagert.	r. 2,7 l. 2,8

S.-J. Nr.	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
395	57jähr. Taglöhners-witwe. 153 cm.	Hypertrophie und Dilatatio cordis. Bronchitis.	In beiden Spitzen kleine anthrakot. u. indurierte Herde. Leichtes Emphysem.	Elastische, gut bewegl Knorpel. Röntgenbef.: l. am unter. Rande kostal mehrere grössere Knochenplättchen, ebenso auf der Vorderseite, kleinere l. unten und vorn.	r. 2,8 l. 2,8
402	28jähr. Schneider. 170 cm.	Tubercul. pulmon. et intestini.	Chron. indurier. u. exulzer. Tbk. d. r. Ober- und Mittell. und der ober. Teile d. beiden Unterlappen. Adhäsivpleuritis über beiden Oberlappen.	Gut bewegl. elastische Knorpel. Röntgenbef.: kostal am r. unt. Rande mehrere grössere Knochenplatten, l. kleinere Kalkeinlagerungen.	r. 3,0 l. 3,1
398	61jähr. Vorarbeiters-witwe. 164 cm.	Ulcus carcinomat. pylori, peptisches Geschwür des Ösophagus, braune Degeneration des Herzens und der Leber.	Emphysem beider Lungen. Hypostase und leichtes Ödem der Unterlappen.	Knorpel an den Rändern verknöchert, noch bewegl. Röntgenbef.: von beiden kostalen Rändern ausgehende grössere längliche, von den Sternalrändern ausg. flächenhafte Knochenplatten, dazwischen normaler Knorpel.	r. 3,4 l. 3,3
393	22jähr. Kommis. 173 cm.	Tubercul. pulmon. et intestini.	In beiden Oberlappen bes. l. sehr grosse Kavernen. Tuberkul. bronchopneum. Herde in beiden Unterlappen.	Elastische beiderseits gut bewegliche Knorpel. Röntgenbef.: jederseits neben dem Stern. eine linsengrosse Knochenplatte, r. vom kostalen Rande ausgehend einzelne Kalkeinlagerungen.	r. 2,7 l. 2,8
392	24jähr. Kaufmann. 168 cm.	Tubercul. pulmon. Tuberkul. Nephritis und Hydronephrose.	Geringgrad. ulzerierd. Tbk. beider Spitzen und Lymphangitis tuberculosa der Oberlappen. Dissemierte Tbk. der übrigen Lungenabschnitte.	Knorpel elastisch, ausserst schmal; l. der II. mit dem I. in einer Ausdehnung von 1,2 cm am sternalen Ende flächenhaft verwachsen. Röntgenbef.: r. am sternalen Ende eine linsengrosse Knochenplatte, sont keine Einlagerung.	r. 2,7 l. 3,1

S.-J. Nr.	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
389	79jähr. Steinmetzenswitwe. 172 cm.	Frische Endocarditis verrucosa aortae. Thrombose des Sinus sigmoideus.	Kleine gut gereinigte Kaverne im r. Oberlappen. In der l. Spitze subpleurale kalkige Einlagerung.	Nur geringgradig verknöcherte Knorpel; Sternalverbindung beiderseits gelockert; sehr beweglich. Röntgenbef.: an den unteren Rändern vom kostalen Ende ausgeh. Knochenplatten, einzelne kleinere auf der Oberfläche neben dem Sternum.	r. 3,4 l. 3,3
386	35jähr. Schriftsetzer. 171 cm.	Bleischrumpfniere. Hypertrophia cordis.	Konfluier. bronchopneum. Herde in beiden Oberlappen; hypostatische Pneumonie in den Unterlappen.	Knorpel am ober. und unter. Rande verknöchert, hinten intakt; noch beweglich. Röntgenbef.: beiderseits unten vom kostalen Ende, oben vom sternalen ausgehende Verknöcherung.	r. 3,1 l. 3,0
384	53jähr. Wäscherin. 150 cm.	Konfluierende Bronchopneumonie mit eitriger Einschmelzung und Bildung bronchiektatischer Kavernen.	Verkäsende Tbk. der Bifurkationsdrüsen.	Knorpel an den Rändern etwas verknöchert, noch beweglich. Röntgenbef.: beiderseits vom kostal. Ende ausg. Verknöcherung, bes. an den unt. Rändern; einzelne kalkige Einlagerungen.	r. 3,1 l. 3,0
382	60jähr. Ausgeher. 173 cm.	Gallertkarzinom des Magens. Braune Atrophie des Herzens und der Leber.	Alte Spitzentuberk. auf der r. Seite. Bronchopneumonie im r. Ober- und Unterlappen. Einschmelzung eines Infarktes im r. Oberlappen.	Knorpel an den Rändern verknöchert; wenig beweglich. Röntgenbef.: von beiden kostalen Enden ausgehende Knochenplatten an den unteren Rändern, jederseits auch neben dem Sternum Knochenplatten; einzelne Kalkeinlagerungen	r. 3,2 l. 3,5
381	30jähr. Bürstenmacher. 172 cm.	Tubercul. pulmon. Seropneumothorax.	Chron. indurierd. u. exulzer. Tuberkulose mit besonders grossen Kavernen im r. Oberlappen. Käsige Bronchopneumonie.	Nicht veränderte Knorpel, beweglich. Röntgenbef.: r. nur wenige Knochenplättchen und einige Kalkeinlagerungen; l. am ober. Rande grössere und kleinere Knochenplatten, einzelne am unteren.	r. 2,7 l. 2,8

S.-J. Nr.	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
380	35jähr. Dienstmädchen. 160 cm.	Tubercul. pneum.	Chron. indur. und exulzer. Tuberkulose mit besonders grossen Kavernen linkerseits in den Oberlappen.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits vom kostalen Ende ausgehende Knochenplättchen, r. linsengrosse neben dem Sternum.	r. 2,8 l. 2,9
375	23jähr. Bäcker. 165 cm.	Caries vertebr. lumbal. Myelitis transversa. Dekubitus. Tuberkulose der Leber und Milz.	In der r. Spitze anthrakot. induriert. u. verkalkte Herde; in der l. Spitze bis bohnengross verkäste Herde in anthrakot. indurierter Umgebung.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: an den unter. Rändern beiderseits kostal einzelne Knochenplättchen, grössere jederseits neben dem Sternum und einzelne Kalkeinlagerungen.	r. 2,7 l. 2,5
360	76jähr. Holzschuhmacher. 161 cm.	Arteriosklerose. Erweichungsherd im linken Nucleus caudatus und im vord. Schenkel der inneren Kapsel.	Lungen frei.	Knorpel an den Rändern etwas verknöchert, besonders l. Röntgenbef.: an beiden ober. Rändern bes. l. grössere Knochenplatten; einzelne Platten vom kost. Ende ausgeh. auf beiden unteren Rändern.	r. 3,5 l. 3,5
367	46jähr. Fuhrmannsfrau. 161 cm.	Tubercul. pulmon.	Chron. indurierende und ulzeröse Tuberkulose beider Oberlappen; käsige Bronchitis und Peribronchitis in den Unterlappen.	Elastische, gut bewegliche Knorpel. Röntgenbef.: am l. kostal. Ende auf der Vorderfläche einzelne Knochenplättchen, desgl. kleine am unter. Rande r., einzelne Kalkeinlagerungen.	r. 2,8 l. 2,6
379	30jähr. Viehhändler. 168 cm.	Ulcus carcinomatodes des Magens.	Stauungsödem, sonst o. B.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits vom kost. Ende ausgeh. zahlreiche einzelne Knochenplatten am unter. Rande und auch etwas auf der Vorderfläche.	r. 3,1 l. 3.1
403	54jähr. Taglöhner. 171 cm.	Grawitzscher Nierentumor mit Thrombose der V. cava. Laparotomie.	Schluckpneumonie in beiden Unterlappen, sonst o. B.	Gut bewegliche Knorpel mit geringer Verknöcherung. Röntgenbef.: an den unt. Rändern bes. r. einzelne Knochenplatten auch neben dem Sternum; oben und in der Mitte Knorpel noch erhalten.	r. 3,8 l. 3,8

S.-J. Nr	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
8/08	24jähr. Hausmeister. 171 cm.	Miliartuberkulose der Lungen, Milz, Leber und Nieren.	Subakute disseminierte miliare Tuberkulose beider Lungen mit Kavernen an den Spitzen. Peribronchitis tuberculosa.	Elastische Knorpel; Verknöcherung an den Rändern. Röntgenbef.: vom unteren kostalen Rande ausgehend r. einige Knochenplättchen, l. nur wenige kleinere Plättchen am unteren Rande.	r. 2,5 l. 2,1
452	43jähr. Taglöhner. 150 cm.	Tubercul. pulmon. et intestini. Hypoplasie des Herzens und der Aorta.	Chron. indurierende z. T. ulzeröse Tuberkulose, z. T. käsig pneumonische Herde in beiden Lungen.	Etwas bewegliche, flach gestellte Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits am Sternalrande grössere flache Knochenplatten; an den unteren kostalen Rändern schmale kleine Plättchen und einzelne Kalkeinlagerungen.	r. 2,2 l. 2,2
445	56jähr. Botensgattin. 161 cm.	Paralytischer Ileus. Perihepatitis chron. circumscripta. Stauungsfettleber.	Stauungslungen	Schmale, noch ziemlich bewegl. Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits sternal grössere Knochenplatten, an den unteren kost. Rändern kleinere und Kalkeinlagerungen.	r. 2,7 l. 2,7
433	43jähr. Taglöhner. 150 cm.	Maligne Endocarditis der Aorta. Erweichter Milzinfarkt und beginnende Peritonitis. Hochgradige Kyphoskoliose nach links mit Kompression des Thorax.	Stauungslungen.	Ungleich lange, elastische Knorpel. Röntgenbef.: an den unter. Rändern am kost. Ende einige grössere Knochenplatten.	r. 2,4 l. 2,8
440	62jähr. Taglöhnerswitwe. 160 cm.	Hochgradige Verwachsung und Verkalkung der Aortenklappen. Koronarsklerose. Stauungsschrumpfnieren.	Stauungslungen.	Vorne verknöchert, hinten noch Knorpel; etwas beweglich. Röntgenbef.: beiderseits an dem kostalen Ende zahlreiche grössere und kleinere isolierte Knochenplättchen. Sternal am ober. Rande grössere Platten, sonst hinten und sternal noch Knorpel.	r. 3,0 l. 3,0

S.-J. Nr.	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
428	52jähr. Kesselputzer. 162 cm.	Leptomeningitis tubercul. Hydrocephalus intern. Divertikel des Ösophagus.	Subakute Tuberkulose der r. Spitze mit beginnender Kavernenbildung. Submiliare Tbk. der ganzen r. Lunge und teilweise auch der l.	Verknöcherung der Ränder; noch etwas bewegl. Knorpel. Röntgenbef.: l. am unteren Rande Knorpel noch gut erhalten, nur am kostalen Ende einzelne Knochenplatten, ebenso am ober. Rande; r. stärker und etwas gleichmässiger verknöchert, auch noch etwas Knorpel erhalten.	r. 2,6 l. 2,6
429	55jähr. Ausgehers-witwe. 156 cm.	Chron. ulcerierend. Tuberkul des Dick- und Dünndarms. Submiliare Tbk. des Peritoneums.	Chron. indurier. abgekapselte Tuberkulose der l. Spitze mit geringer Kavernenbildung. Schmorlsche Furche!	Vorne ziemlich stark verknöchert; geringe Beweglichkeit. Röntgenbef.: l. Knorpel nur am unt. und ober. Rande verknöchert, in der Mitte kleine Knocheneinlagerung; r. vom kostalen und sternalen Ende aus stärker verknöchert, aber in der Mitte auch noch Knorpel vorhanden.	r. 2,4 l. 2,4
430	62jähr. Schneiders-witwe. 150 cm.	Hypertrophie und Dilatation des Herzens. Stauungsorgane.	Leichtes Emphysem.	Bewegliche Knorpel. Röntgenbef.: an den Rändern und oben mehr als unten einzelne kleine Knochenplatten.	r. 2,5 l. 2,5
432	32jähr. Taglöhner. 177 cm.	Rezidivierender Typhus abdom.	Hämorrh. Infarkt des r. Unterlappens. Beginnende Lobulärpneumonie der l. Lunge.	Elastische Knorpel. Röntgenbef.: am kost. Ende beiderseits einzelne Knochenplatten und Kalkeinlagerungen bes. l.	r. 3,0 l. 3,0
426	57jähr. Korbmacher. 167 cm.	Pneumonie im l. U.-Lappen. Cirrhosis hepatis. Ascites.	Alte indurierte Narbe in der l. Spitze.	Bewegliche, breite Knorpel. Röntgenbef.: an den unter. Rändern vom kostalen Ende ausgehend einzelne grössere und kleinere Knochenplatten.	r. 3,2 l. 3,2
397	39jähr. Kaufmanns-gattin. 161 cm.	Gangränöse Diphtherie des Pharynx und Larynx. Tracheotomia superior.	Lungen frei.	Knorpel nur an den Rändern verknöchert; bewegl., schmal. Röntgenbef.: beiderseits an den unteren Rändern grössere Knochenplatten, am oberen Rande noch erhaltener Knorpel.	r. 2,5 l. 2,6

S.-J. Nr.	Alter, Stand, Geschlecht, Grösse	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschaffenheit	Kn.-Länge
434	59jähr. Diener. 170 cm.	Pyloruskarzinom mit Übergreifen auf Pankreas und Kompression des Ductus choledochus.	Emphysem.	An den Rändern verknöcherte, noch etwas bewegliche Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits vom kostalen und sternalen Ende ausgehende Verknöcherung in einzelnen, durch Spalten getrennten Knochenplatten; in der Mitte normaler Knorpel.	r. 3,0 l. 2,9

Die 32 Fälle der dritten Gruppe weisen Knorpel auf, bei denen die Verknöcherung so hohe Grade erreichte, dass der frühere Knorpel meist bis auf wenige kümmerliche Reste verschwunden ist, von denen eine elastische Beugung und Drehung in keiner Weise mehr geleistet werden kann. Zunächst sieht man in ganzer Ausdehnung des Knorpels kleinere und grössere Knochenplättchen nebeneinander gelagert, die durch zierliche Spalten voneinander getrennt sind. Die kleineren Stückchen verwachsen allmählich zu grösseren und in sehr vorgeschrittenen Fällen wird der Knorpel von einer ganz gleichmässigen Knochenschale umgeben. Vorher aber ist häufig auch im Zentrum, mehr vom Manubrium als von der kostalen Seite aus, Knochensubstanz in den Knorpel hineingewachsen und grosse lange und kräftige Knochenbälkchen ziehen jetzt hinüber und herüber. Der Knorpel ist so vollständig durch Knochen ersetzt worden, dass wir nicht mehr imstande sind, die frühere Grenze beider Teile mit Bestimmtheit anzugeben.

Während wir eine so hochgradige Degeneration an den übrigen Rippen nur selten beobachten, ist dieser Vorgang an der ersten ein ziemlich häufiger, da hier eben zentrale und periphere Ossifikation in ihrer Wirkung sich kombinieren; dass sie tatsächlich nebeneinander bestehen, schliesse ich aus der Beschaffenheit der Oberfläche des neugebildeten Knochens. Handelte es sich lediglich um eine zentrale bis zur Peripherie vorgedrungene Verknöcherung, so müsste die Oberfläche hier so glatt sein, wie die der knöchernen Rippe auch. Fast in jedem Falle aber finden sich entsprechend den Muskelansätzen grössere oder kleinere Knochenhöcker als ein Zeichen der hier stattgehabten ossifizierenden Periostitis.

Abnorm kleine Knorpel fanden sich in dieser Gruppe nur in neun Fällen und die Verkürzung zeigte auch hier lange nicht so hohe Grade wie in den beiden ersten Gruppen. Sechs Fälle davon bieten eine grössere tuberkulöse Zerstörung der Lungenspitzen, einer eine abgeheilte Phthise. Unter den Fällen mit normal langen Knorpeln fanden sich 11mal tuberkulöse Lungenveränderungen, darunter aber nur vier frische Phthisen. Aus den Fällen, wo wir stark verknöcherte und verkürzte Knorpel bei Tuberkulösen in noch jugendlichem Alter sehen, können wir schliessen, dass die Knorpeldegeneration schon früh hohe Grade erreichen kann, meist aber eilt die Ausbreitung der Tuberkulose und der Tod der Entwickelung einer starken scheidenförmigen Verknöcherung voraus. So kommt es auch, dass die Stenose der oberen Apertur mit zunehmendem Alter immer seltener wird. Erst mit dem Auftreten der Altersveränderungen am Knorpel gewinnt, wenn auch nicht die Disposition der Stenose, so doch die Funktionsbehinderung der oberen Apertur an Bedeutung und diesem Umstande mag es zuzuschreiben sein, dass wir bei denjenigen Individuen im Alter am häufigsten eine Tuberkulose finden, deren Knorpellänge sich am meisten der unteren noch als normal zu bezeichnenden Grenze nähert.

In dem Masse aber, als mit der Altersdegeneration der Knorpel, die natürlich in mehr oder minder hohem Grade sich an allen Rippen vollzieht, eine Volumvergrösserung verbunden ist, wird der Thorax allmählich in die Inspirationsstellung gehoben. An unseren Präparaten lässt sich dies daran erkennen, dass die erste Rippe gewissermassen direkter, d. h. unter geringerer Abwärtsneigung das Manubrium erreicht. Die Länge des oberen Knorpelrandes kommt der des unteren viel näher und die Insertionslinie am Manubrium erreicht schon an dessen oberem Teil ihr Ende. In acht Fällen konnten wir nun bei oft recht grossem ersten Rippenknorpel Emphysem nachweisen, dessen Entstehung wir nach Freund auf die starre Dilatation des Thorax zurückführen. Noch deutlicher lehrt diesen Zusammenhang die nächste Tabelle.

III. Gruppe: Fälle mit hochgradig verknöcherten Knorpeln.

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht. Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
400	68 jähr Maurer. 172 cm.	Tubercul. haemorrh. Peritonitis. Braune Atrophie des Herzens und atrophische Stauungsfettleber.	An der r. Spitze eine nicht ins Gewebe reichende Pleuraverdickung. Lungen frei	Stark verknöcherte nur r. noch etwas bewegl. Knorpel mit bes. l. stark vorspringenden Wülsten. Röntgenbef.: l. durch grosse Knochenplatten fast ganz verknöchert; am kostalen Ende Spaltbildung, r. am sternalen Ende schräg von oben nach unten vorn noch etwas Knorpel, sonst auch ganz verknöchert.	r. 2,9 l. 3,0
408	45 jähr. Kutscherswitwe. 150 cm.	Jauchiges Karzinom des Magens, ausgeh. von der Cardia, mit Perforat. der vord. Magenwand. Ca Metast. in Pleura, Netz- und Mesenterialdrüsen.	Alte kleine indurierte Herde in den Spitzen. Pneumonie im l. Unterlappen.	Schmale dünne l. Rippe. Hochgradige Verknöcherung mit starken Knochenhöckern. Röntgenbef.: Knorpel beiderseits in ganzer Ausdehnung von grösseren und kleineren Knochenplatten umgeben.	r. 2,9 l. 3,9
401	60 jähr. Schneider. 156 cm.	Hypertrophie des Herzens. Akute Stauung bei hochgrad. Kyphoskoliose.	Stauungslungen und Ödem im r. Unterl.	Stark vorspringendes Sternum. I. Rippenknorpel bis auf Reste an der Hinterfläche total verknöchert. Röntgenbef.: Übergang der Rippe in den Knorpel fast gar nicht zu sehen, gänzliche Ersetzung des Knorpels durch Knochen bis auf geringe Reste hinten und unten.	r. 3,1 l. 3,2
369	63 jähr. Majorswitwe. 173 cm.	Chron. parenchymatöse Nephritis. Obliteration des r. Ureters. Fettnekrose der Niere. Hypertrophie des l. Ventrikels.	Emphysem beider Lungen. Kleine kalkige Herde in den Spitzen mit starker Induration der Umgebung.	Grosse, vorn stark verknöch. Knorpel; hinten noch erhalten. Noch etwas beweglich. Röntgenbef.: grosse, in die Tiefe reichende Verknöcherung an beiden Seiten. Spaltbildung zwischen den einzelnen Platten. Die Knorpel der II. Rippe zeigen zentrale Verknöcherungen.	r. 3,3 l. 3.6

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
373	64 jähr. Maurerpalier.	Cor villosum. Pericarditis serofibrinosa. Aorten- und Mitralinsuff. und Mitralstenose.	In beiden Spitzen alte, narbig indurierte tuberkulöse Herde mit kleinen Kavernen. Krupöse Pneumonie des r. Ober- und Mittellappens.	Knorpel beiderseits total verknöchert; unbeweglich. Röntgenbef.: Verknöcherg. bes. an den unteren Rändern von dem kostalen Ende ausgehend. Knorpel schräg von oben hinten, und unten vorn noch etwas erhalten. Spaltbildung zwischen den Platten.	r. 3,3 l. 3,3
358	70 jähr. Taglöhners-Witwe. 168 cm.	Primäres flaches Karzinom des Duct. choledoch. Hydrops der Gallenblase.	Alter verkalkter tuberkulöser Herd in beiden Spitzen Bronchitis; Emphysem.	Beiderseits totale Verknöcherung; ganz unbeweglich. Röntgenbef.: grosse in die Tiefe reichende Verknöcherg. an beiden Seiten, kostales Ende kaum zu sehen; sternal, bes. l. Spaltbildung angedeutet.	r. 3,2 l. 3,2
390	37 jähr. Schreiner. 182 cm.	Verruköse und kalkulöse Endokarditis. Dilatat. und Hypertroph. cordis. Stauungsinduration der Leber und Milz.	Älterer Infarkt im l. Oberlappen. Braune Induration.	Vorn stark scheidenförmig verknöchert; hinten noch Knorpel, ganz mässige Beweglichkeit. Röntgenbef.: hochgradige, flächenhafte, scheidenförmige Verknöcherung aus einzelnen isolierten Platten bestehend; r. unten und links neben dem Sternum noch Knorpel.	r. 3,6 l. 3,5
377	31 jähr. Schiffsheizer. 172 cm.	Tubercul. pulm.	Chronisch indurierd. und ulzeröse Tuberkul. beider Oberlappen, weniger hochgradig in den übrigen Lungenabschnitten.	Vorne beiderseits fast ganz verknöcherte Knorpel, hinten noch wenig Knorpel erhalten. Hohe Knochenhöcker. Röntgenbef.: beiderseits isolierte grosse und einzelne kleine Knochenplatten, am sternalen Ende noch stellenweise Knorpel vorhanden.	r. 3,2 l. 3,3
370	68 jähr. Ziegelarbeiter. 173 cm.	Tubercul. pulm.	Alte, chronisch indurier. Tbk. des l. Oberlappens mit Kavernenbildung. In der r. Spitze eine schiefrig indurierte kleine Narbe.	Totale Verknöcherung mit grossen Knochenwülsten. Röntgenbef.: Knorpel nirgends mehr erhalten; gleichmässige Verknöcherung auf beiden Seiten; am r. Sternalende unten ein deutlicher Spalt, der sich nach oben hin undeutlich verliert.	r. 3,1 l. 3,1

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
371	64 jähr. Portier. 172 cm.	Cystitis purulenta Pyelonephritis.	L. Lunge etwas Emphysem, in der Spitze kleine verkalkte Knötchen. R. eitrige Bronchitis und Bronchopneumonie.	Knorpel vollkommen verknöchert, mit hohen Knochenwülsten. Röntgenbef.: ganz gleichmässige Verknöcherung auf beiden Seiten; l. kostal ein schmaler undeutlicher Spalt.	r. 3,2 l. 3,2
378	56 jähr. Kupferschmied. 163 cm.	Tubercul. pulmon. Braune Atrophie von Herz und Leber.	Chron. indurierende Tuberkulose beider Oberlappen mit alter Kavernenbildung.	Vollkommene Verknöcherung beiderseits, mit starken Höckern, bes. am unt. Rande. Röntgenbef.: fast ganz gleichmässige Verknöcherung r. in der Mitte neben dem Sternum noch ein kleiner Knorpelrest; undeutliche, unregelmässige Spaltbildung auf beiden Seiten.	r. 2,9 l. 2,8
383	63 jähr. Maler. 173 cm.	Eitrig. fibrinöse Perikarditis. Endokarditis der Mitralis. Cirrhosis hepatis.	Lungen frei.	Vollkommen verknöcherte, ganz unbewegliche Knorpel. Röntgenbef.: vollkommen gleichmässige Verknöcherung, ohne Grenze des früheren Knorpels, undeutliche Spaltbildung r. sternal und l. kostal.	r. 3,6 l. 3,6
399	55 jähr. Fuhrmann. 175 cm.	Perforierende Appendizitis. Eitrig jauchige Peritonitis.	Aspirationspneum.	L. stark verknöchert mit geringen Höckern, r. etwas weniger verknöchert, aber fast ganz unbeweglich. Röntgenbef.: von den stern. und kost. Enden ausgehende Verknöcherung, in einzelnen grossen und kleinen Knochenplatten in der Mitte bes. r. noch etwas Knorpel erhalten.	r. 3,7 l. 3,6
406	40 jähr. Bierführer. 184 cm.	Tubercul. pulmon. et intestini.	Chron. indur. und exulzierd. Tuberk. bes. der Oberlappen mit hochgradiger Kavernenbildung, bes. im r. Ob.-L.	Total verknöcherte Knorpel. Sehr kräftige Rippe, kein Gelenk! Röntgenbef.: ganz gleichmässige Verknöcherung, r. und l. ein undeutlicher Spalt am kostalen Ende.	r. 2,6 l. 3,3

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
417	60 jähr. Dienstmann. 173 cm.	Chron. intenstit. Nephritis. Hypertrophie des gesamten Herzens. Aortitis specifica.	Lungen frei.	Sehr breite I. Rippe, am l. sternalen Ende noch etwas bewegl., sonst verknöchert. Röntgenbef.: gleichmässige Verknöcherung beiderseits sternal, in der Mitte und am unt. Rande, bes. l. noch Knorpel.	r. 3,8 l. 3,8
537/07	31 jähr. Fuhrknecht. 183 cm.	Tubercul. pulmon.	Chron. indurier. und exulzerierd Tuberk. beider Lungen, Peribronchitis caseosa.	L. hochgradige scheidenförmige Verknöcherung; r. vorn oben und hinten noch Knorpel erhalten. Röntgenbef.: hochgradige Verknöcherung l. in einzelnen Platten auf der vorderen Seite nach unten und hinten übergreifend, r. weniger; am sternalen Ende noch etwas Knorpel erhalten; einzelne Kalkeinlagerungen.	r. 2,1 l. 2,1
543/07	77 jähr. Schuhmacherswitwe. 151 cm.	Eitrige Bronchitis und Bronchiektasie. Braune Atrophie des Herzens und der Leber. Senile Schrumpfnieren.	Emphysem.	Starke Verknöcherung; nur in der Mitte noch etwas Knorpel erhalten. Röntgenbef.: beiderseits vom kostal. Ende ausgeh. Knochenplatten, in der Mitte und auf der Fläche noch etwas Knorpel.	r. 2,8 l. 2,8
437	66 jähr. Maurerswitwe. 159 cm.	Embolie der Art. basilaris. Hochgradige Arteriosklerose. Hypertrophie des l. Herzens. Stauungsorgane.	Emphysem.	Gänzlich verknöcherte, starre Knorpel mit grossen Knochenhöckern. Röntgenbef.: ganz gleichmässige Knochenstruktur auf beiden Seiten, am l. kostalen Ende eine kleine Spaltbildung.	r. 3,1 l. 2,9
443	39 jähr. Kaminkehrer. 164 cm.	Tubercul. pulmon.	Chron. ulzer. Tuberk. der r. Spitze mit älterer, miliarer ausheilender Tbk. beider Lungen. Frische Kaverne im r. U.-L. mit pneumonischen und bronchopneum. Herden im r. U.-L.	Beiderseits vorn fast gänzlich, hinten nicht so sehr verknöchert; unbeweglich. Röntgenbef.: Knorpel nur noch in geringen Resten an beiden Sternalseiten vorhanden: r. sehr viele kleine voneinander isolierte Knochenplatten, l. grössere, durch Spalträume getrennte.	r. 2,9 l. 2,9

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
446	48 jähr. Taglöhner. 163 cm.	Gangränöse Appendizitis mit Perforat. Eitrige Peritonitis.	Ödem beider Lungen mit beginnender Gangrän r.	Hochgradige Verknöcherung mit Höckerbildung. Röntgenbef.: gleichmässige, vollständige Verknöcherung, l. einzelne parallele Spalten zwischen den grossen Knochenplatten.	r. 2,9 l. 2,8
424	58 jähr. Säger. 162 cm.	Multiple Erweichungsherde im Gehirn. Arteriosklerose. Myocarditis fibrosa.	Emphysem.	Hochgradige Verknöcherung; auf der Rückseite noch ganz wenig Knorpel. Röntgenbef.: feste Verknöcherung in grossen Platten, dazwischen, bes. l. Spaltbildungen.	r. 3,0 l. 3,0
420	60 jähr. Werkmeister. 177 cm	Pachymeningitis haemorrhag. intern. mit beiderseitiger Hämatombildung und Kompression beider Grosshirnhemisphären. Dilatation des Herzens.	Emphysem, eitrige Bronchitis der U.-L.	Starre, gänzlich verknöcherte Knorpel. Röntgenbef.: beiderseits vom Sternum ausgehende, ganz gleichmässige Verknöcherung, r. in der Mitte nur eine geringe etwas Knorpel enthaltende Stelle.	r. 3,2 l. 3,2
423	70 jähr. Schuhmacherswitwe. 150 cm.	Abheilende diffuse Bauchfelltuberkulos. mit hochgradiger Verwachsung aller Bauchorgane untereinander. Braune Atrophie d. Herzens, der Leber und der Milz.	Geringgr. Knötchendisseminat. in beiden Lungen. Emphysem.	Ganz verknöcherte, starre Knorpel. Röntgenbef.: Knorpel bis auf ganz geringe Reste durch grosse Knochenplatten ersetzt, wenige undeutliche Spalträume dazwischen.	r. 2,9 l. 2 9
385 Nic.	51 jähr. Händlerin. 144 cm.	Karies des 6. Hals- bis 2. Brustwirbels mit Durchbruch in den Wirbelkanal. Spinalmeningitis caseosa. Caries coxae et sterni.	Chron. indurierende Tuberkulose der l. Lunge.	Vorne fast total verknöchert, desgl. auf der Rückseite. Röntgenbef.: beiderseits bis auf kleine Knorpelreste am oberen Rande verknöchert, noch einzelne Platten isoliert.	r. 2,8 l. 2,9

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
414	56 jähr. Näherin. 162 cm.	Hochgradige Atrophie der Nebennieren. Persistenz der Thymus. Atrophie des Herzens.	Lungen frei.	Sehr deformes, vorn eingesunkenes Manubrium, starke beiderseitige Verknöcherung, geringe Beweglichkeit. Röntgenbef.: Verknöcherg. beiderseits in grossen Platten, dazwischen Spalträume am sternalen Ende noch Knorpelreste.	r. 2,6 l. 2,6
442	ca. 60jähr. Handelsmann. 174 cm.	Hochgradige Hypertrophie und Dilatation des Herzens. Leichte Atheromatose der Aorta. Hydrothorax. Aszites.	Lungen frei.	Vorn stark, hinten weniger verknöcherte Knorpel, noch etwas beweglich. Röntgenbef.: grosse, vom sternalen und kostalen Ende ausgehende Knochenplatten, durch Spalträume getrennt; in der Mitte noch Knorpelreste.	r. 3,1 l. 3,1
421	63 jähr. Schneider. 165 cm.	Chron. Vereiterung des oberen und unteren Sprunggelenkes. Thrombose der oberen Vena femoralis und V. iliaca. Dilatation u. Adipositas cordis.	An der l. Spitze eine schiefrige Induration mit punktförmigem Kreideherd in der Mitte.	Vollkommene Verknöcherung beider Knorpel, unbeweglich. Röntgenbef.: Ganz gleichmässige Knochenstruktur auf beiden Seiten; einzelne parallel zueinander gerichtete Spalträume bis zur Mitte der Knorpelbreite.	r. 2,9 l. 2,9
458	75 jähr. Modellsteherin. 169 cm.	Hypertrophie und Dilatation des Herzens. Sklerose der Coronar- und Basilararterien u. Stauungsleber und Milz.	Leichte abszedierende und indurierende Tuberkulose der r. Spitze.	Hochgradig verknöcherte, unbewegliche Knorpel. Röntgenbef.: vom kostalen und sternalen Ende vordringende grosse Knochenplatten und noch ganz spärliche Reste von Knorpel.	r. 2,8 l. 2,9
427	78 jähr. Präsidenten-Witwe. 158 cm.	Zirkuläres perforierendes Karzinom des Überganges der Flexura sigmoidea ins Colon descendens. Peritonitis.	Emphysem.	Hochgradige Verknöcherung und Höckerbildung, l. eine geringe Beweglichkeit. Röntgenbef.: der r. Knorpel ist fast ganz verknöchert durch grosse Platten und tiefe Einlagerungen, l. in der Mitte noch Knorpel vorhanden, aber auch von beiden Seiten vordringende Verknöcherung.	r. 3,0 l. 3,0

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
453	79jähr. Maurerswitwe. 152 cm.	Granularatrophie beider Nieren. Hypertrophie und Dilatation des Herzens. Treitzsche Hernie den ganzen Dünndarm enthaltend. Persistenz d. Mesocolon descendens.	Hochgradiges Emphysem.	Starke Verknöcherung, fast ganz unbeweglich. Röntgenbef.: den ganzen Knorpel umgreifende Knochenplatten, nur geringe Knorpelreste in der Mitte vorhanden.	r. 2,9 l. 2,9
454	71jähr. Buchhalterswitwe. 138 cm.	Hochgrad. Anämie. Braune Atrophie des Herzens. Eitrige Cystitis. Chronisch indurierende Nephritis.	Leichte indurierende Tuberkulose beider Spitzen.	Ziemlich stark verknöcherte, kaum noch beweglich. Knorpel. Röntgenbef.: grosse, vom kostalen und sternalen Ende ausgehende Knochenplatten und noch ganz geringe Reste von Knorpel in der Mitte erhalten.	r. 2,2 l. 2,3
447	66jähr. Köchin. 163 cm	Karzinom des Pylorus mit Drüsenmetastasen. Braune Atrophie des Herzens und der Leber. Glatte Schrumpfnieren.	Alte tuberkulöse Narbe in der linken Spitze.	Stark verknöcherte, schmale Knorpel, etwas bewegl. Rippe. Röntgenbef.: bes. l. am kostalen Ende gleichmässige Verknöcherung, sonst einzelne Knochenplatten; in der Mitte und an den sternalen unteren Rändern noch Reste von Knorpel.	r. 2,7 l. 2,9

Die IV. Gruppe stellt die 21 Fälle zusammen, bei denen es an der ersten Rippe zur Gelenkbildung gekommen ist. Es handelt sich durchweg um Individuen in höherem Lebensalter uud mit meist schon sehr hochgradig veränderten Knorpeln. Die Gelenkbildung findet sich sogar am häufigsten dann, wenn bereits eine vollständige Substitution des Knorpels durch Knochen erfolgt ist. Suchen wir eine Verbindung dieser Knorpelanomalie mit den früher geschilderten Formen der Verknöcherung, so können wir annehmen, dass der Gelenkspalt dem bis zuletzt erhalten gebliebenen Knorpelrest entspricht. In Fällen hochgradiger Verknöcherung bemerken wir so häufig mehr oder weniger

weite und ausgedehnte Spaltbildung zwischen den einzelnen Knochentafeln. Ein grosser Teil von diesen Lücken geht durch Verschmelzung der einzelnen Knochenstückchen verloren. Wo aber ein solcher Spalt, zunächst noch eng und unregelmässig, den Knorpel in seiner ganzen Breite und Tiefe durchsetzt, da muss für den auf die erste Rippe wirkenden Muskelzug eine Stelle geringeren Widerstands vorhanden sein. Hier wird sich eine Beweglichkeit herausbilden, die durch den Abschliff der sich berührenden Enden immer weiter und damit in ihren Exkursionen vollkommener wird. An unseren Präparaten können wir alle diese Stadien des Prozesses genau verfolgen. Wir beobachten die Gelenkbildung häufiger am kostalen Ende und in der Mitte des Knorpels wohl deswegen, weil die zentrale Verknöcherung häufiger vom sternalen Ende ausgeht. Neben dem Manubrium tritt nur dann gewöhnlich ein Gelenk auf, wenn es sich um eine flache und breite Rippe handelt, deren Anheftung schon durch ihre Form geringere Festigkeit hat. Bei jugendlichen Individuen ziehen oft in solchen Fällen fibröse Züge vom Manubrium zum Knorpel herüber, die vielleicht der Insertion zur Verstärkung dienen. Bei dem hohen Alter der zu dieser Gruppe gehörenden Individuen war von vornherein eine Stenose der oberen Apertur und als Ursache dafür eine Verkürzung der ersten Rippenknorpel nur selten zu erwarten. Es wurden nur 3 Fälle dieser Art gezählt. Sie weisen alle sehr gut entwickelte Gelenke auf, der Knorpel ist in einem Falle total, in den beiden anderen fast ganz geschwunden, so dass man wohl annehmen darf, dass der Anfang dieses Prozesses weit zurückliegt. Der Befund einer ausgeheilten Tuberkulose in zwei Fällen würde dann vielleicht als der Ausdruck der Kompensation der Verkürzung durch das Auftreten einer neuen und ausgiebigeren Beweglichkeit aufzufassen sein. Unter den übrigen Fällen zählten wir 5mal ausgeheilte Phthise, zweimal floride. Emphysem kam 15mal vor. Es bestätigt dies in schönster Weise die Annahme, dass wir die starre Dilatation wirklich als seine Ursache ansehen dürfen. Der Organismus setzt alle Kräfte in Bewegung, einen Ausgleich für die verloren gegangene Funktion zu schaffen. Die verstärkte Aktion der Inspirationsmuskeln mag an der ersten Rippe zunächst allerdings die Funktionsbehinderung noch vergrössern, da sie eine schnellere und hochgradigere scheidenförmige Verknöcherung veranlassen muss. Dadurch aber wird erst die Möglichkeit für das Auftreten eines Gelenkes geschaffen und nun kann mit einem Male die Exkursion der oberen Lungenpartien nahe zur Norm zurückgeführt werden.

IV. Gruppe: Fälle mit Gelenkbildung an der I. Rippe.

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
364	54 jähr. Briefträgersfrau. 160 cm.	Appendicitis acuta gangraenosa. Peritonitis.	Emphysem beider Lungen.	Knorpel l. vollkommen verknöchert; gut bewegliches Gelenk am kostal. Ende, r. hinten noch etwas Knorpel. Gelenk an der stern. Seite angedeut. Röntgenbef.: l. vollkomm. Verknöcher., weiter Gelenkspalt am kost. Ende, r. noch einzelne Knochenplatten isoliert erkennbar, sternal ein schräg nach vorn verlaufender Spalt. Zentrale Verknöcherung des II. Knorpels.	r. 2,8 l. 2,3
359	62 jähr. Köchin. 156 cm.	Hernia incarcerata umbilical. Gangrän des Quercolons mit beginn. fibrin. Peritonitis.	Emphysem beider Lungen. Bronchitis.	Hochgradige Verknöcherung, beiderseits kostale Gelenke. Röntgenbef.: Deutliche Gelenkspalten an beiden kostalen Enden; in den grossen Knochenplatten mehrere quer verlauf. Spalten.	r. 3,0 l. 2,8
410	70 jähr. Taglöhners-Witwe. 150 cm.	Diffuse Peritonitis durch Perforation einer abgeknickten Dünndarmschlinge. Endocarditis chron. verrucosa.	Schluckpneumonie. Emphysem.	Knorpel vorn total verknöchert, hinten noch z. T. erhalten; deutlicher Knochenhöcker, l. am stern. Ende Gelenkbildung, r. eben angedeutet. Röntgenbef.: Breite von d. knöchernen Rippe vorschreit. Verknöcherung, noch spärliche Knorpelreste in der Mitte, l. stern. Gelenkspalt, weniger deutlich.	r. 3,0 l. 3,0
394	46 jähr. Handschuhmachersfrau. 162 cm.	Stenosier. Karzinom im ober. Rectum mit Perforation ins Colon transversum. Peritonitis.	Emphysem beider Lungen.	Deutlich scheidenförmige Verknöcherung, hinten noch etwas Knorpel. Röntgenbef.: L., besonders am unt. Rande, auf vord. u. hintere Fläche übergreifende Verknöcherung, einzelne Platten noch erkennbar. R. weniger ausgesprochen, aber die ganze Vorderfläche einnehmend; l. am kost. Ende feiner Gelenkspalt, r. desgl. nahe dem stern. Ende.	r. 3,3 l. 3,2

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
388	45 jähr. Philologe 168 cm.	Serös eitrige Pericarditis, Cor. villosum. Empyem der l. Pleurahöhle.	In der r. u. l. Spitze verkalkter Herd mit schiefrig indurierter Umgebung.	Beiderseits total verknöcherte Knorpel; mit z. T. starken Knochenhöckern, l. stern. Gelenk. Röntgenbef.: Hochgradige gleichmässige Verknöcherung, l. deutlicher stern. Gelenkspalt; r. kost. ein solcher angedeutet.	r. 2,8 l. 2,8
350	65 jähr. Taglöhners-Witwe. 153 cm.	Anaemia gravis. Fettdegeneration d. Herzens. Sklerose d. Aorta. Glatte Schrumpfnieren.	Emphysem der Lungen. Stauungsödem besond. in den Unterlappen.	Hochgradige beiderseitige Verknöcherung mit beiderseit. kost. Gelenk. starke Knochenhöcker. Röntgenbef.: Gleichmässige Verknöcherung nur zu beiden Seiten des Stern. noch minim. Knorpelreste, deutliche Gelenkspalten am kost. Ende l. u. r.	r. 2,9 l. 2,9
355	37 jähr. Kaufmann. 172 cm.	Alveoläres Endotheliom der Highmorshöhle.	In d. l. Spitze kleine, schiefrig indurierte Narbe. Emphysem. Aspirationspneumonie.	Hochgradige Verknöcherung; nur mehr wenig Knorpel erhalten, l. Gelenkbildung angedeutet. Röntgenbef.: Teils gleichmässige Verknöcherung, teils isolierte Platten, l. noch nicht ganz ausgebildeter Gelenkspalt etwa in der Mitte d. Knorpels.	r. 3,0 l. 2,9
361	39 jähr. Stukkateur. 167 cm.	Tubercul. pulmon. Totale Obliteration der Pleurahöhlen.	Chron. indurierende Tuberk. beider Oberlappen mit ausgedehnter Kavernenbildung. Knotige Tuberkulose d. übrigen Lungenabschnitte, tuberkul. Bronchopneumonie.	Beide Knorpel hochgradig verknöchert. Beiderseits stern. Gelenkbildg., aber wenig bewegl. Röntgenbef.: Gleichmässige Verknöcherung an beiden kostalen Seiten, am Sternum kleine Gelenkspalten, in der Mitte am stern. Ende noch etwas Knorpel erhalten.	r. 3,0 l. 3,1
366	54 jähr. Taglöhner. 164 cm.	Carcinoma ventriculi mit Metastasen in der Leber.	Emphysem beider Oberlappen. Kompressionsatelektase und entzündliches Ödem der Unterlappen.	Starke Verknöcherung, bes. l. mit Knochenwülsten, hinten noch etwas Knorpel, l. kostales etwas bewegliches Gelenk. Röntgenbef.: R. fast vollkommene Verknöcherung, einzelne Platten noch isoliert, r. in der Mitte noch etwas Knorpel, etwas unregelmäss., aber deutl. Gelenklinie am kost. Ende.	r. 3,4 l. 3,4

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
376	70jähr. Handelsmann. 174 cm.	Nephritis interstitialis chronica. Prostatahypertr.	In der r. Spitze alter verkalkter Herd. Emphysem.	Beiderseitige fast vollständige Verknöcherung, l. sternales Gelenk. Röntgenbef.: R. in der Mitte noch Knorpel vorhand., Ränder hochgradig verknöchert, l. ganz gleichmässige Verknöcherung; sternaler Gelenkspalt, durch einen Knorpelrest hindurchgehend.	r. 3,6 l. 3,8
404	72jähr. Gastwirt. 172 cm.	Operation wegen Carcinoma recti; eitrig, jauchige Infiltrate des perirektalen Gewebes. Dilatation u. Lipomatosis cordis, Embolie beider Art. pulmon.	Emphysem beider Lungen.	Vollkommene Verknöcherung, l. deutliches kostales Gelenk. Röntgenbef.: L. ganz gleichmässige Verknöcherung; etwas undeutlicher kostaler Gelenkspalt, r. vollkommene Verknöcherung, einzelne Platten isoliert.	r. 3,6 l. 3,7
123/08	74jähr. Gärtner. 169 cm.	Pneumonia fibrinosa beider Unterlappen u. d. r. Oberlappen. Hochgrad. Hypertrophie des r. Herzens mit Fettdegen. seiner Muskulatur.	In der r. Spitze narbige Induration.	Beiderseits vollkommene Verknöcherung, deutliche kostale Gelenke. Röntgenbef.: Gleichmässige Verknöcherung, Sternalansatz nicht mehr zu erkennen; deutliche kostale Gelenkspalten.	r. 3,1 l. 3,2
44/07	66jähr. Lackierers-witwe. 159 cm.	Subakute verruköse Endokarditis d. Mitralis. Hypertrophie des r. Herzens u. l. Ventrikels. Stauungsfettleber.	Emphysem beider Lungen.	Hochgrad. Verknöcherung; r. stern. Gelenk, l. Gelenk in der Mitte des ursprüngl. Knorpels. Röntgenbef.: Gleichmässige Verknöcherung, r. vorn grosse Knochenplatten, r. sternaler Gelenkspalt, l. ein solcher in der Mitte d. Kn.	r. 3,1 l. 3,2
555/07	80jähr. Taglöhners-witwe. 139 cm.	Pericarditis fibrin. Hypertrophie u. Dilatation des Herzens. Sklerose der Aorta. Schrumpfnieren.	Emphysem.	Starke Verknöcherung bes. l., l. ein Gelenk in der Mitte des Knorpels, r. sternales Gelenk angedeutet. Röntgenbef.: r. unten noch ganz wenig Knorpel erhalten, einzelne isolierte Knochenplatten. l. Gelenkspalt in der Mitte d. Knorpels, r. am stern. Ende, am unter. Rande undeutl.	r. 2,6 l. 2,6

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
538/07	51 jähr. Taglöhner. 170 cm.	Tubercul. pulmon.	Chron. Tuberkulose beider Lungen mit Kavernen a. d. Spitze, käsig pneumon. Infiltr. des scharfen Lungenrandes, r. am Oberlapp. Subakute z. T. konglobierte Tuberk. der übrigen Lungenteile.	Hochgrad. Verknöcherung, l. kostales Gelenk. Röntgenbef.: grosse Knochenplatten r. u. l., r. u. l. sternal ein Spalt, l. deutlicher kostaler Gelenkspalt; am stern. Ende noch wenig Knorpel.	r. 3,3 l. 3,3
553/07	69 jähr. Buchhalterswitwe. 147 cm.	Hochgrad. Kyphose d. Brustwirbelsäule. Chron. parenchymatöse Nephritis. Karies des r. Trochant. maj.	Kompression der l. Lunge. Emphysem der r. Lunge.	Starke Verknöcherung mit Höckerbildung; r. sternales u. l. kostales Gelenk. Röntgenbef.: gleichmässige Verknöcherung auf beiden Seiten; r. neben dem Sternum ein Gelenkspalt, l. kostal desgl.	r. 3,1 l. 2,8
450	68 jähr. Schneider. 162 cm.	Hypertrophie und Dilatation d. ganzen Herzens mit geringer Fettdegeneration. Sklerose der Aorta u. Koronar.	Hochgradiges Emphysem. Eitrige Bronchiolitis u. Bronchiektasien im r. Oberlappen.	Vollkommene Verknöcherung mit grossen Höckern; vorgewölbtes Manubrium; l. kostal. Gelenk. Röntgenbef.: Knorpel nirgends mehr vorhanden; ganz gleichmässige Verknöcherung vom Sternal- und Rippenende aus; l. kostaler Gelenkspalt mit enger Höhle; r. ein ähnlicher angedeutet.	r. 2,9 l. 2,9
419	75 jähr. Taglöhner. 170 cm.	Obliteratio pericardii mit Hypertrophie bes. d. r. Herzens. Verkalkung d. Aorta u. Koronargef. Stauungsleber u. -nieren.	Schiefrige Induration der r. Lungenspitze mit Abkapselung alter Käseherde.	Knorpel vollkommen verknöchert, sehr starke Höckerbildung; deutliche sternale Gelenke. Röntgenbef.: Knorpel ganz durch gleichmässige Knochenbildung ersetzt, am sternalen Ende beiderseits weite Gelenkspalten.	r. 3,2 l. 3,2

S.-J. Nr.	Alter, Geschlecht, Grösse, Stand	Anatomische Diagnose	Lungenbefund	Knorpelbeschreibung	Kn.-Länge
438	77jähr. Agent. 180 cm.	Narbige Schrumpfniere. Chron. fibröse Endokarditis mit oberflächlich. Ulzeration der Aorta und Mitralis. Sklerose d. Aorta und Koronargef.	Verkalkte Tuberkulose der r. Spitze. Emphysem beider Lungen.	Vollkommene Verknöcherung, l. kostales Gelenk; II. Rippe beiderseits etwas mit der I. verwachsen. Röntgenbef.: ganz gleichmässige Knochenstruktur an Rippe und früherem Knorpel; l. weiter Gelenkspalt am kost. Ende; am sternal. Ende r. die II. R. knöchern mit der I. verwachsen.	r. 3,4 l. 3,4
449	69jähr. Schmiedswitwe. 158 cm.	Lymphosarkomatose der Thyreoidea. Braune Degenerat. des Herzens und d. Leber.	Emphysem; in den Spitzen etwas ins Gewebe reichende schiefrig indurierte Narben.	Hochgradig verknöcherte, mit Höckern besetzte Knorpel. Röntgenbef.: l. einzelne grosse, durch Spalten getrennte Knochenplatten; r. gleichmässige Verknöcherung, in der Mitte des früheren Knorpels ein Gelenkspalt.	r. 2,8 l. 2,8
455	71jähr. Taglöhnerswitwe. 142 cm.	Ulzeröses Karzinom des Pylorus mit Infiltration des Pankreas. Fibrosarkom der Dura.	Emphysem.	Gänzlich verknöcherte Knorpel mit hohen Knochenhöckern beiderseits Gelenke. Röntgenbef.: Knorpel in grossen Platten verknöchert, einzelne parallele Spaltbildungen; in der Mitte der Knorpellänge Gelenkspalten; ganz geringe Knorpelreste am unteren sternalen Rande.	r. 2,9 l. 2,9

Wenn wir die Ergebnisse unserer Tabellen noch einmal zusammenfassen, so ergibt sich, dass wir imstande waren, den Prozess der Verknöcherung der ersten Rippenknorpel von seinen Anfängen an zu verfolgen. Als ersten Beginn finden wir die Kalkeinlagerungen in den Knorpeln, an deren Stelle treten später Knochenplättchen, die, zunächst noch isoliert, durch Verschmelzung und Dickenwachstum sich vergrössern und so den ganzen Knorpel schalenförmig umgeben. Im Alter kommt dazu noch die zentrale Verknöcherung, so dass schliesslich in ganz vorgeschrittenen Fällen den füheren Knorpel nichts mehr in seiner Struktur von der knöchernen Rippe unterscheidet.

Wir haben zahlenmässig einen Zusammenhang zwischen Verkürzung und scheidenförmiger Verknöcherung des ersten Rippenknorpels feststellen können, wir haben aber ebenfalls nachweisen können, dass auch ohne Entwickelungshemmung des Knorpels allein durch die physiologische Aktion der ersten Rippe eine periphere Ossifikation erfolgen muss, womit eine neue Besonderheit der ersten Rippe im Vergleich zu den übrigen gefunden ist.

Die Form der ersten Rippe und die Art und Weise ihrer Insertion am Sternum bewegt sich zwischen zwei Extremen, zwischen denen zahlreiche Übergänge vorkommen. Im allgemeinen haben flache und breite und deswegen stark gegen die Pleurakuppe zu vorspringende erste Rippen einen stark nach abwärts gerichteten Verlauf, der mit einer weit am Manubrium sterni herunterreichenden Insertion verbunden ist. Diese Form der Rippen ist häufig mit abnormer Kürze des ersten Knorpels vergesellschaftet und bedeutet ein anatomisches Kennzeichen des Thorax phthisicus. Da es sich um morphologische Eigentümlichkeiten handelt, die nicht erst im Leben erworben werden können, bilden sie einen Beweis für das primäre Vorhandensein des Thorax phthisicus.

Der entgegengesetzte Zustand ist gekennzeichnet durch eine nur geringe Neigung der ersten Rippe gegen die Horizontale. Die erste Rippe ist meist kräftig und die Durchmesser ihres Querschnittes nicht wesentlich voneinander unterschieden. Ihre Knorpel sind von gehöriger Länge und oft hochgradig verknöchert und unbeweglich; ihre Insertionslinie am Manubrium ist kurz, dieses ist nach vorne vorgeschoben. Daraus resultiert das Bild des Thorax emphysematicus, der als erworben zu bezeichnen ist und auf der Degeneration der Rippenknorpel beruht.

Den zuerst von Freund behaupteten Zusammenhang zwischen Rippenknorpelanomalien und Lungentuberkulose und Emphysem können wir nach unseren Untersuchungen bestätigen. Eine Entwickelungshemmung des ersten Rippenknorpels fand sich im ganzen in 34 Fällen. 20mal bestand gleichzeitig floride Lungentuberkulose. Dreimal war es zur Ausheilung derselben, darunter zweimal unter gleichzeitiger Entwickelung eines Gelenkes an der ersten Rippe gekommen. Im Gegensatz dazu fanden sich tuberkulöse Erkrankungen der Lunge bei normal langen Knorpeln 27mal. Davon sind 16 Fälle als ausgeheilte Tuberkulose zu betrachten (5mal unter Gelenkbildung an der ersten Rippe). Die Stenose der oberen Apertur findet sich häufiger im jugendlichen Alter und damit hängt es zusammen, dass die Verknöcherung meist nicht sehr hohe Grade erreicht. Immerhin liess sich eine direkte Beziehung zwischen Verkürzung und Verknöcherung nachweisen. Mit dem Auftreten eines Ge-

lenkes an der ersten Rippe wird der Effekt der Stenose zum Teil paralysiert, indem die Beweglichkeit des ersten Rippenringes dadurch wieder gesteigert wird. Dementsprechend haben wir in solchen Fällen die Zeichen abgeheilter Tuberkulose finden können.

Durch die physiologische Degeneration der Knorpel im Alter entsteht für den ersten Rippenring eine Funktionsbeschränkung und die dann häufiger auftretenden Lungenphthisen mögen zum Teil in dieser Disposition ihre Erklärung finden. Jedenfalls zeigt sich auch hier der günstige Einfluss der Gelenkbildung, bei der die Zahl der festgestellten Heilungen sicher zunimmt. Substantives, auf starrer Dilatation des Thorax beruhendes Emphysem wurde 23 mal beobachtet; 15 mal fand sich gleichzeitig Gelenkbildung an der ersten Rippe. Dabei besteht immer eine Hypertrophie der Inspirationsmuskeln, die wir an den zahlreichen durch den Muskelzug hervorgebrachten Knochenwülsten an den Rippenknorpeln erkennen. Die Gelenkbildung fassen wir als den Versuch einer Naturheilung auf; er muss auf die erste Rippe beschränkt bleiben, weil nur hier die Bedingungen für die natürliche Entwickelung eines Gelenkes bestehen.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Prosektor Priv.-Doz. Dr. Oberndorfer für die Anregung zu dieser Arbeit und die liebenswürdige Unterstützung bei ihrer Fertigstellung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literatur.

1. Freund, W. A., Der Zusammenhang gewisser Lungenkrankheiten mit primären Rippenknorpelanomalien. Erlangen 1859.
2. Derselbe, Beiträge zur Histologie der Rippenknorpel im normalen und pathologischen Zustande. Breslau 1858.
3. Derselbe, Über primäre Thoraxanomalien, speziell über die starre Dilatation des Thorax als Ursache eines Lungenemphysems. Berlin 1906.
4. Derselbe, Über die Beziehungen gewisser geheilter Lungenphthisen zur Gelenkbildung am ersten Rippenknorpel. Berlin. klin. Wochenschr. 1902. Nr. 33.
5. Derselbe, Über Thoraxanomalien als Prädisposition zu Lungenphthise und Emphysem. Therapie der Gegenw. 1902. S. 26.
6. Swiontek, Leop., Über den Zusammenhang der Phthisis pulmonum mit der scheidenförmigen Verknöcherung der Rippenknorpel. Inaug.-Diss. Strassburg 1877.
7. Breier, Karl, Über Rippenknorpelanomalien und ihre pathogenetische Bedeutung. Inaug.-Diss. München 1890.
8. Hart, Carl, Die mechanische Disposition der Lungenspitzen zur tuberkulösen Phthise. Stuttgart 1906.
9. Derselbe, Zur Frage der chirurgischen Behandlung der beginnenden Lungenspitzenphthise. Münch. med. Wochenschr. 1907. Nr. 44.
10. Pässler und Seidel, Beitrag zur Pathologie und Therapie des alveolären Lungenemphysems. Münch. med. Wochenschr. 1907. Nr. 35.

11. Kausch, W., Die Resektion des ersten Rippenknorpels wegen beginnender Lungenspitzenphthise. Deutsch. med. Wochenschr. 1907. Nr. 50.
12. Martius, Pathogenese innerer Krankheiten. Leipzig und Wien 1903.
13. Schmorl, Zur Frage der beginnenden Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1901. Nr. 50.
14. Hoffmann, Emphysem und Atelektase. Nothnagels Handbuch XIV. 2, 1.
15. Hoffmann, Welchen Anteil an der Ausheilung der tuberkulösen Lungenspitzenerkrankung nehmen die Gelenkbildung des Knorpels der ersten Rippe und die gelockerte Verbindung zwischen Manubrium und Corpus sterni? Münch. med. Wochensch. 1904. Nr. 7.
16. Hauser, G., Zur Vererbung der Tuberkulose. Arch. f. klin. Med. Bd. 61. 1898.
17. Schlüter, Rob., Die Anlage zur Tuberkulose. Leipzig und Wien 1905.
18. Birch-Hirschfeld, Über den Sitz und die Entwickelung der primären Lungentuberkulose. Arch. f. klin. Med. Bd. 64. 1899.
19. Stiller, B., Habitus phthisicus und tuberkulöse Dyspepsie. Berl. klin. Wochenschr. 1905. 38.
20. Golubow, Zur Ätiologie des Lungenemphysems. Deutsche med. Wochenschr. 1903. 40 und 41.
21. Rothschild, D., Zur Charakteristik des Thorax paralyticus. St. Petersburger med. Wochenschr. 1900. 18.
22. Derselbe, Der angeborene Thorax paralyticus. Verhandl. d. Kongresses für innere Medizin. XXII. 1905.
23. Derselbe, Die Funktion der I. Rippe. Verhandl. d. Kongresses für innere Medizin.
24. Derselbe, Der Sternalwinkel (Angulus Ludovici) in anatomischer, physiologischer und pathologischer Hinsicht. Frankfurt a. M. 1900.
25. v. Hansemann, Die anatomischen Grundlagen der Disposition. Deutsche Klinik. I. Bd.
26. Riegel, Die Atembewegungen. Würzburg 1873.
27. Rosenthal, Atembewegungen in Hermanns Handbuch der Physiologie. IV. Bd. 2 π.
28. Landerer, Über die Atembewegungen des Thorax. Archiv für Anat. u. Physiol. 1881.
29. Du Bois-Reymond, B., Spezielle Muskelphysiologie oder Bewegungslehre. Berlin 1903.
30. Mendelsohn, Rippenknorpelanomalien und Lungentuberkulose. Arch. f. Kinderheilk. 38. 1904.
31. Tendeloo, Ursachen der Lungenkrankheiten. Wiesbaden 1902.
32. Freund, W. A., Zur operativen Behandlung gewisser Lungenkrankheiten, insbesondere des auf starrer Dilatation des Thorax beruhenden alveolären Lungenemphysems (mit einem Operationsfall). Zeitschr. für experim. Pathol. u. Ther. Bd. III. 1906.
33. Hofbauer, Ludwig, Zur operativen Behandlung gewisser Lungenkrankheiten (Emphysem und Tuberkulose). Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther. Bd. IV. 1907.
34. Freund, W. A., Bemerkungen zu dem obigen Artikel.
35. Prettin und Leibkind, Kann durch Glasblasen Emphysem erzeugt werden? Münch. med. Wochenschr. 1904. Nr. 6.

Aus Schlüter: Anlage zur Tuberkulose. Zit.

Ribbert, Genese der Lungentuberkulose. Vortrag in Göttingen 1903. D. med. Wochenschr. 1904. Nr. 8.

Zielinski, Über Körperbauanomalien bei Phthisikern. Gazeta lekarska. 1900. Nr. 45.

Ponfick, Über die Beziehungen der Skrofulose zur Tuberkulose. Vortrag in der 17. Vers. der Ges. f. Kinderheilk. Aachen 1900.

36. Kuhn, Eine Lungensaugmarke zur Erzeugung von Stauungshyperämie in den Lungen. Deutsche med. Wochenschr. 1908.
37. Derselbe, Weitere Erfahrungen mit der Hyperämiebehandlung der Lungen mittelst der Lungensaugmaske. Münch. med. Wochenschr. 1907. 16.
38. Stieda, Alex., Über die chirurg. Behandlung gewisser Fälle von Lungenemphysem. Münch. med. Wochenschr. 1907. Nr. 48.
39. Brauer, Referat über die chirurgische Behandlung der Lungenkrankheiten. u.
40. Friedrich, Über Lungenchirurgie. 80. Versammlung deutsch. Naturf. u. Ärzte. Münch. med. Wochenschr. 1908. 43.
41. Hart und Harras, Der Thorax phthisicus, eine anatomisch-physiologische Studie. Stuttgart 1908.
42. Harras, Zur Prophylaxe der Lungenkrankheiten. Münch. med. Wochenschr. 1908. 45.
43. Freund u. Mendelsohn, Der Zusammenhang des Infantilismus des Thorax und des Beckens. Stuttgart 1908.